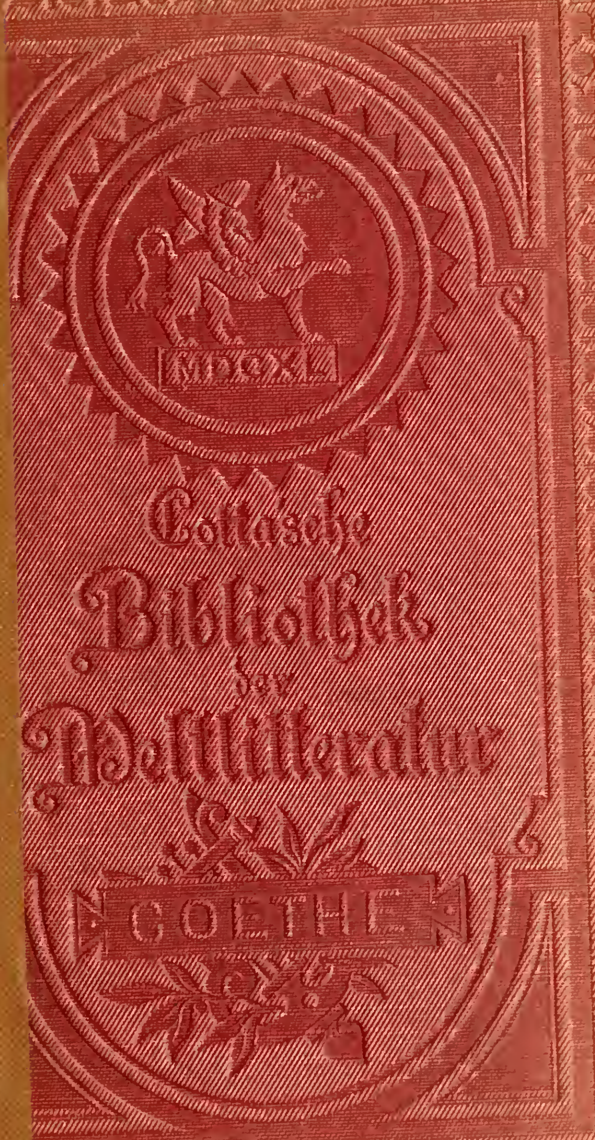

MDCXL
Cottasche
Bibliothek
der
Weltlitteratur
GOETHE



Goethes
sämtliche Werke.

Neu durchgesehene und ergänzte Ausgabe

in sechsunddreißig Bänden.

Mit Einleitungen von Karl Goedeke.

Vierunddreißigster Band.

Inhalt:
Zur Farbenlehre I. Band. (Didaktischer und polemischer Teil).



Stuttgart.
J. G. Cotta'sche Buchhandlung. | Gebrüder Kröner, Verlagshandlung.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

Inhalt.

Einleitung.

Wenige Forscher mögen sich so anhaltend mit einem Kapitel der Naturwissenschaften beschäftigt haben, wie Goethe mit seinen Untersuchungen zur Farbenlehre, und wenige Bücher haben bei einer solchen Verbreitung, wie die Goethesche Arbeit durch die Aufnahme in seine Werke sie gefunden hat, auf dem Gebiete, für welches sie geschrieben wurden, so wenig Teilnahme erweckt und so geringe Wirkung hervorgebracht, wie die Goethesche Chromatik. Der Gegenstand begann ihn in Italien zu interessieren, als er das malerische Kolorit studierte. Die Empirie der Künstler, die sich von ihrem Verfahren keine deutliche Rechenschaft zu geben vermochten, genügte ihm nicht und bot den Anlaß, über künstlerische Farbengebung und Farbenzusammenstellung nachzudenken. Der Punkt, von dem er ausging, war ein technisch-ästhetischer. Die dadurch bedingte Richtung seines Nachdenkens mußte, wie er leicht erkannte, haltlos und ohne Erfolg bleiben, wenn er die Beschaffenheit der Farben und ihr Verhältnis zum Lichte nicht ergründete. Er sah sich auf die Physik, die über beides Aufschluß geben mußte, auf die Physiologie, die ihm das Verhältnis des Lichtes und der Farben zum Organe des Sehens, dem Auge, aufschloß, selbst auf die Chemie verwiesen, die ihn über die Eigenschaften der farbigen Körper belehren konnte. Die Lehre von den Farben beruhte in allen physikalischen Handbüchern auf der Theorie Newtons und wurde darin mit derselben Gleichmäßigkeit wiederholt, wie in den Lehrbüchern der Geometrie der pythagoräische Lehrsatz. An dem einen schien so wenig zu ändern als an dem andern. Ohne Zweifel hatte Goethe die Newtonische Theorie, über die weiter unten Auskunft gegeben werden soll, sehr richtig verstanden und mußte wissen, daß eine weiße durch das Prisma gesehene Fläche nach jener Theorie nicht anders erscheinen konnte, als eine weiße Fläche, nur an den Rändern farbig. Als er aber, wie er erzählt, durch zufällige Umstände veranlaßt, seit seinen Kinderjahren zum erstenmal wieder ein Prisma zur Hand nahm, um eine weiße Wand dadurch zu betrachten, und nun nicht sah, was er meinte sehen zu müssen, eine regenbogenfarbig kolorierte, sondern, was er sehen mußte, eine weiße Wand ‚nur an den Rändern farbig‘, war er überzeugt, zwischen dieser Erscheinung und der Lehre Newtons einen Widerspruch gefunden zu haben, der die allgemein angenommene Theorie völlig aufhebe. Diese Entdeckung, die ihm jeder der befragten Fachmänner sofort als Irrtum darthat, machte ihn gegen die Lehre von der Optik so mißtrauisch und ungläubig, daß er sich entschloß, den physikalischen Teil der Lehre des Lichts und der Farben ohne jede andere Rücksicht vorzunehmen und gleichsam für einen Augenblick zu supponieren, als wenn in demselben noch vieles zweifelhaft, noch vieles zu erfinden wäre. Er

fing eine feststehende, mathematisch bewiesene Wissenschaft von vorn an, ohne sich um die Mathematik zu kümmern, und kehrte von einem durch ein allgemeines Gesetz beherrschten und geordneten Zustande der Wissenschaft zu jenem Zustande zurück, in dem man Versuche machte, um ein allgemeines Gesetz zu finden. In seinem ersten Beitrage zur Optik legte er ‚die einfachsten prismatischen Versuche‘ vor, von denen er gestand, daß sie zwar nicht alle neu, aber doch nicht so bekannt seien, als sie es zu sein verdienten. Ohne es deutlich auszusprechen, ließ er durchblicken, daß alle Farben aus der Wechselwirkung des Hellen und Trüben entständen. Die Versuche waren meistens an farbigen Gegenständen, nicht am farblosen weißen Lichte, aus dem nach Newton alle Farben sich ergeben, gemacht, so daß die gefundenen Resultate der Newtonischen Theorie so wenig widersprechen, wie sie stützen konnten, weil sie nicht die Ursache, das Licht, sondern die Wirkung, die Farben an Körpern betrafen und mit dem Newtonischen Gesetze so gut wie nichts zu schaffen hatten. Der erste Beitrag zur Optik ‚wurde mit schlechtem Dank und hohlen Redensarten der Schule beiseite gelegt‘. Aber Goethe, der damit etwas Reelles und Bleibendes zu leisten gehofft und das Publikum erst mit diesem Pensum bekannt wissen wollte, ehe er weiter spreche, ließ sich nicht irre machen und legte den zweiten Beitrag zur Optik vor, der dasselbe Schicksal hatte, wie der frühere.

Seitdem sprach er bis zum Erscheinen der Farbenlehre (1810) nur gelegentlich, wie in den Anmerkungen zu Diderots Aufsatz über die Malerei, öffentlich über den Gegenstand, aber in seinen Briefen zeigt er sich stets eifrig damit beschäftigt. Im Juli 1793 sandte er aus dem Lager bei Marienborn die Resultate seiner Erfahrungen, bei denen er beständig geblieben ist, nur daß er dieselben erweiterte, an Jacobi; sie bestehen in sechs Punkten: ‚1. Das Licht ist das einfachste, unzerlegteste, homogenste Wesen, das wir kennen. Es ist nicht zusammengesetzt. 2. Am allerwenigsten aus farbigen Lichtern. Jedes Licht, das eine Farbe angenommen hat, ist dunkler als das farblose Licht. Das Helle kann nicht aus der Dunkelheit zusammengesetzt sein. 3. Inflexion, Refraktion, Reflexion sind drei Bedingungen, unter denen wir oft apparente Farben erblicken, aber alle drei sind mehr Gelegenheit zur Erscheinung, als Ursache derselben. Denn alle drei Bedingungen können ohne Farbenerscheinung existieren. Es gibt auch noch andere Bedingungen, die sogar bedeutender sind, als z. B. die Mäßigung des Lichts, die Wechselwirkung des Lichts auf die Schatten. 4. Es gibt nur zwei reine Farben, blau und gelb, eine Farbeneigenschaft, die beiden zukommt, rot, und zwei Mischungen, grün und purpur, das übrige sind Stufen dieser Farben oder unreine. 5. Weder aus apparenten Farben kann farbloses Licht, noch aus farbigen Pigmenten ein weißes zusammengesetzt werden. Alle aufgestellte Experimente sind falsch oder falsch angewendet. 6. Die apparenten Farben entstehen durch Modifikation des Lichts durch äußere Umstände. Die Farben werden an dem Lichte erregt, nicht aus dem Lichte

entwickelt. Hören die Bedingungen auf, so ist das Licht farblos wie vorher, nicht weil die Farben wieder in dasselbe zurückkehren, sondern weil sie cessieren. Wie der Schatten farblos wird, wenn man die Wirkung des zweiten Lichts hinwegnimmt.'

Zunächst bearbeitete er die Lehre von den farbigen Schatten und den chemischen Teil, der ihm ,sehr interessante Resultate' darbot. Als seine Aufgabe bezeichnete er in betreff der Methode: die Phänome zu erhaschen, sie zu Versuchen zu fixieren, die Erfahrungen zu ordnen und die Vorstellungen darüber kennen zu lernen, bei dem ersten aufmerksam, bei dem zweiten so genau als möglich zu sein, bei dem dritten vollständig zu werden und beim vierten vielseitig zu bleiben. Dabei sanken die Gelehrten immer mehr in seiner Schätzung, und er lebte sich förmlich in die Vorstellung hinein, als belagere er ein altes Schloß der Theorie. Es fand sich ,eine edle Gesellschaft, welche Vorträge dieser Art gern anhörte' und ihm den großen Vorteil der Vergegenwärtigung seines Wissens gewährte. Wissenschaftliche Teilnahme und Mitarbeit andrer wollte sich nicht einfinden, und erst als Goethe sich vornahm, außer mit Schiller und Meyer mit niemand über die Sache zu konferieren, gewann er Freude und Mut. Ob diese beiden für diese Untersuchungen die geeigneten Mitarbeiter waren, mag dahin gestellt bleiben. Meyer stimmte unbedingt bei; Schiller war bemüht, die bloße Empirie zum rationellen Empirismus zu erheben und das gesammelte Material darnach zu reinigen und zu sondern; ja, er gab indirekt zu bedenken, daß man, wenn man auch die Synthese der Natur anerkenne und sie als ein in ihren Funktionen verbunden wirkendes Ganze betrachte, dieselbe doch künstlich aufheben müsse, wenn man forschen wolle, und er erklärte sich damit für das von Goethe so heftig verworfene Sondern eines Strahles aus dem allgemeinen Lichte. Aber Goethe ging über solche Andeutungen hinweg. Selbst Einwürfe, deren Richtigkeit er zugestand, daß er nicht immer bei dem nämlichen Subjekt geblieben sei und bald Licht, bald Farbe, bald das Allgemeinste, bald das Besonderste genommen habe, hatten für ihn ,gar nichts zu sagen'; aber sie machten ihn doch aufmerksam, und erst jetzt schied er mit Schillers Hilfe die physiologischen, physischen und chemischen Teile. Allein er macht gelegentlich das Bekenntnis, daß es ihm schwer, wenn nicht unmöglich falle, das Hypothetische vom Faktischen zu trennen, ,weil sich gewisse Vorstellungsarten doch bei ihm festgesetzt und gleichsam faktisiert haben'; er bittet Schiller, ihm bei dieser Sonderung zu helfen; aber aus dem ganzen Briefwechsel geht klar hervor, daß Schiller die Grundhypothese nicht untersucht, sondern auf Goethes Autorität hin zugegeben hat. So konnte von dieser Seite, auf der die mathematischen Kenntnisse gleichfalls fehlten, nur eine sekundäre, keine wesentliche Förderung geboten werden, und der Grundirrtum, daß ein meßbarer Gegenstand ohne Mathematik genügend und richtig erkannt werden könne, blieb unangefochten. Noch zu Lebzeiten Schillers (1803) begann Goethe die Ausarbeitung für den Druck

aus seinen Papieren, die denselben Gegenstand oft zwei dreimal behandelt darboten und mehr hemmten als förderten; aber erst nach des Freundes Tode (1806) ging er an eine planmäßige Redaktion. Was er nach seiner Weise an den physiologischen Farben thun konnte und wollte, war gethan; eben so lagen die Anfänge des Geschichtlichen bereits vor, und der Druck des ersten und zweiten Teiles konnte gleichzeitig beginnen. Goethe wandte sich zu den Farben bei krankhaftem Verhalten des Auges und beschrieb z. B. die Akyanoblepsie, den Mangel, gewisse Farben zu erkennen. Erklärt ist diese pathologische Erscheinung bei Goethe nicht und läßt sich aus seiner Theorie nicht erklären, während sie aus Newtons Lehre und aus der Wellentheorie nicht schwer zu erklären ist.

Das Nächste war die Behandlung der physischen Farben. Dabei spricht Goethe (in den Tages- und Jahresheften) kurz seine Ueberzeugung aus, ‚daß, da wir alle Farben nur durch Mittel und an Mitteln sehen, die Lehre vom Trüben, als dem allerzartesten und reinsten Materiellen, derjenige Beginn sei, woraus die ganze Chromatik sich entwickle‘. Er redigierte, ‚was er alles über Refraktion mit sich selbst und andern verhandelt hatte‘. ‚Denn hier,‘ bemerkt er, ‚war eigentlich der Aufenthalt jener bezaubernden Prinzessin, welche im siebenfarbigen Schmuck die ganze Welt zum besten hatte; hier lag der grimmig sophistische Drache, einem jeden bedrohlich, der sich unterstehen wollte, das Abenteuer mit diesen Irrsalen zu wagen.‘ Er glaubt dabei ausführlich gewesen zu sein, und nichts versäumt zu haben. ‚Daß, wenn bei der Refraktion Farben erscheinen, ein Bild, eine Grenze verrückt werden müsse, ward festgestellt. Wie sich bei subjektiven Versuchen schwarze und weiße Bilder aller Art durchs Prisma an ihren Rändern verhalten, wie das Gleiche geschieht an grauen Bildern aller Schattierungen, an bunten jeder Farbe und Abstufung, bei stärkerer oder geringerer Refraktion, alles ward streng aus einander gesetzt, und er war überzeugt, daß der Lehrer, die sämtlichen Erscheinungen in Versuchen vorlegend, weder an dem Phänomen, noch am Vortrag etwas vermissen werde.‘

Die Physiker waren aber gerade mit diesem Teile nicht zufrieden und wandten ein, wenn die durch das Glas betrachtete Grenze einer Scheibe gleichsam in den Hintergrund trete und sich über denselben wegschiebe, sich auch die Teile des Hintergrundes ebenfalls vom Mittelpunkt entfernen und also nicht eines das andre verdränge, eines über dem andern sich nicht ausbreite. Es finde auch Verrückung eines Bildes statt, oder man sehe vielmehr einen Gegenstand nicht an seiner wahren Stelle, wenn man ihn durch ein Glas mit parallelen Oberflächen, z. B. einen Würfel betrachte, und dennoch bemerke man keine Farben. Daraus folge, daß auf die Verrückung allein nichts ankomme. Zwar helfe sich Goethe damit, daß er seine Zuflucht zu trüben Nebenbildern nehme, ohne eigentlich zu zeigen, wie sie entstehen, welche außer den Hauptbildern noch zugleich stattfinden sollten. Die Annahme, daß, wenn man einen Gegenstand durch ein Glas betrachte, derselbe zwar durch die Re-

fraktion verrückt werde, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, so daß ein Nebenbild entstehe, wodurch das Hauptbild nicht scharf von Grunde ausgeschnitten, sondern mit einer Art von grauem, einigermaßen gefärbtem Rande, mit einem Nebenbilde, erscheine, diese Annahme sei das, was man in der Dioptrik die Undeutlichkeit wegen der Gestalt des Glases nenne, und diese Undeutlichkeit finde bekanntlich nur bei Gläsern mit gekrümmten Oberflächen, nicht aber bei einem Glase mit ebenen Oberflächen, z. B. einem Prisma, einem Würfel, statt. Man müsse ferner fragen, warum die Bilder von Gegenständen vor einem metallenen, nicht doppelt zurückwerfenden Hohlspiegel nicht auch mit farbigen Säumen begabt seien, da sie bekanntlich wegen einer ähnlichen Abweichung auch nicht scharf abgeschnitten, sondern mit Goethes ‚trüben Nebenbildern' versehen seien. Wenn die Farben ferner nichts weiter als Halbschatten, wie Goethe sich ausdrücke, seien, Mischungen von Licht und Nichtlicht, was dann den eigentümlichen Charakter des Grauen ausmache, das doch auf eine gleiche Weise an Licht und Finsternis teilnehme und in manchen Gradationen vorkomme, von denen doch keine einzige eine Farbe sei.

In dieser Weise wurden in den verschiedenen wissenschaftlichen Blättern, die Goethe selbst anzeigt, die Grundlagen seiner Farbenlehre bestritten, und überall wurde darauf gehalten, daß man eine mathematische Materie nicht ohne Mathematik abhandeln könne. Eine besonders eingehende Untersuchung widmete der Kieler Professor C. H. Pfaff 1813 dem polemischen Teile, in welchem Goethe Versuche Newtons übersetzt und mit seinen Entgegnungen begleitet hatte. Das Resultat war für Goethe ungünstig; jene Newtonischen Versuche seien mißverstanden oder falsch angesehen. Zwar habe Newton einige Versuche besser ordnen, manche weniger künstlich kombinieren, andre mit genauerer Angabe der einzelnen Umstände, unter denen sie den angeblichen Erfolg gehabt, darstellen können, um weniger mißverstanden zu werden, aber er habe für Physiker von Beruf, nicht für Dilettanten geschrieben, und jenen sei es leicht, wenn sie das Ganze übersehen hätten und in den Geist der Theorie eingedrungen seien, die Anordnung und den Zusammenhang für das besondere Bedürfnis der Schule wie der Liebhaber abzuändern. Pfaff sandte seinen ‚Versuch' in gutem Glauben an Goethe, der sich über die zudringliche Unart der Deutschen sehr entrüstet äußerte, dagegen für Zustimmung sehr dankbar war und jedesmal die reinste Freude hatte, wenn jemand seine Lehre annahm. Er bekannte: ‚wenn die Deutschen sich einer allgemeinen Unteilnahme befleißigen und auf eine häßliche Art dasjenige ablehnen, was sie mit beiden Händen ergreifen sollten, so ist der einzelne wirklich himmlisch, wenn er treu und redlich teilnimmt und freudig mitwirkt.' Und solche Teilnahme erlebte er von Zeit zu Zeit, zunächst von seiten einiger Maler wie Jagemann und Runge; dann schien sich eine Aussicht zu bieten, die Lehre nach Frankreich zu führen. Der französische Gesandte Reinhard hatte sich in Karlsbad einen Vortrag Goethes

über die neue Lehre gefallen lassen und, so wenig er selbst auch sich dafür oder dagegen interessierte, andre dafür zu interessieren gesucht. Villers in Göttingen, damals der Vermittler deutscher und französischer Wissenschaft, wollte darüber für Frankreich berichten; aber er hatte Goethe nicht verstanden. ‚Wenn Villers,‘ schrieb Goethe an Reinhard, ‚die Kolorisation von der Natur des Lichtes abhängig macht, so schiebt er die Untersuchung in die Ewigkeit; denn die Natur des Lichtes wird wohl nie ein Sterblicher aussprechen, und sollte er es können, so wird er von niemand, so wenig wie das Licht, verstanden werden.‘

Große Freude gewährte die Teilnahme des Staatsrats Schultz in Berlin. ‚Es ist das erste Mal,‘ schrieb Goethe im Dezember 1814, ‚daß mir widerfährt, zu sehen, wie ein so vorzüglicher Geist meine Grundlagen gelten läßt, sie erweitert, darauf in die Höhe baut, gar manches berichtigt, suppliert und neue Aussichten eröffnet. Es sind bewunderns- und beneidenswerte Aperçus, welche zu großen Hoffnungen berechtigen. Die Reinheit seines Ganges ist eben so klar als die Ramifikation seiner Methode.‘ Mit Schultz knüpfte sich eine Freundschaft, die nur der Tod löste. Schultz ist neben Seebeck der einzige gewesen, der in Goethes Sinne wirklich mitarbeitete. Seebeck entdeckte die entoptischen Farben, ‚farbige Bilder im Innern des Glases, es sei in Scheiben oder Körpergestalt, wenn es schon verkühlt, zwischen zwei Spiegeln, Bilder, die sich nach der Gestalt der Körper richten, in vollkommner Aehnlichkeit mit den Chladnischen Tonfiguren‘. Goethe hoffte, ihm werde eine folgerechte Ableitung aller Einzelnheiten gelingen; auf alle Fälle werde es das Tüpfchen aufs i der physikalischen Abteilung seiner Farbenlehre, die, weil sie rein und redlich gemeint sei, von der Natur auf ewige Zeiten begünstigt werden müsse.

Auch von andern Seiten kam Beistand; die Philosophen nahmen sich der Goetheschen Lehre an, A. Schopenhauer ohne große Wirkung, mit desto größerer Hegel, dessen naturwissenschaftliche Unfehlbarkeit freilich auf sehr schwachen Füßen stand, dessen Einfluß zu Gunsten Goethes aber noch innerhalb seiner älteren Schule fortdauert und der seinen Schüler v. Henning für die neue Theorie gewann. Goethe schrieb darüber an Boisserée (2, 339): ‚Meine Farbenlehre, die bisher an dem Altare der Physik wie ein toter Knotenstock gestanden, fängt an zu grünen und Zweige zu treiben, in guten Boden gepflanzt, wird er auch Wurzel schlagen. In Berlin hat der Minister v. Altenstein sie dergestalt begünstigt, daß er ein Zimmer im Akademiegebäude einrichten und die nötige Summe zum Apparat auszahlen ließ. Dr. v. Henning hat öffentliche Vorlesungen darüber gehalten‘. Einige Jahre später heißt es in den Briefen an Boisserée (2, 481): ‚Prof. v. Henning ist bei der Klinge geblieben und hat in dem rein gezogenen Kreise einige schöne Entdeckungen gemacht, Lücken ausgefüllt, Vollständigkeit und Fortschritt bewirkt. Er trägt unsere Chromatik abermals vor. Einige seiner Schüler haben sich in Jever an der Nordsee niedergelassen und als

dort Angestellte einen Kreis gebildet, worin sie diese Studien sehr glücklich und gehörig fortsetzen. Das mag sich denn so in der Folge fort- und ausbilden, bis es einmal greift und Mode wird. Worauf aber alles ankommt, ist, daß man gewahr werde, welche praktische Vorteile aus dieser Ansicht und Methode sich entwickeln.'

Das konnte unmöglich der entscheidende Punkt sein; die Wahrheit steht höher. Da es sich in Bezug darauf um die Lehre Newtons handelt, hat der Direktor der Göttinger Sternwarte, W. Klinkerfues, der sich um die Theorie des Lichts ausgezeichnete Verdienste erworben, auf besondern Wunsch eine populäre Skizze der Newtonischen Farbentheorie mitgeteilt und einige Bemerkungen über Goethes Werk hinzugefügt. Die Mitteilung ist folgende:

„Newtons Lehre beruht auf folgenden Anschauungen. Alle Gegenstände erscheinen uns, wenn sie überhaupt eine ihnen eigentümlich zukommende Wirkung auf unser Sehorgan ausüben, entweder schwarz oder weiß, oder mit einem andern der spezifischen Eindrücke, welche wir Farbe schlechthin und im weitern Sinne zu nennen pflegen. Eine vollkommen spiegelnde Fläche oder ein vollkommen durchsichtiger Körper haben gar keine ihnen eigentümliche Farbe, sondern zeigen stets die Farbe der Gegenstände, welche man in dem Spiegel oder durch das durchsichtige Medium betrachtet. Unvollkommen spiegelnde Objekte oder unvollkommen durchsichtige Körper zeigen dagegen ebenfalls Farben, deren Natur von jener der Farben selbstleuchtender Körper nicht verschieden ist. In diesen drei Klassen, den selbstleuchtenden, den unvollkommen spiegelnden und den unvollkommen durchsichtigen Körpern, können sämmtliche Objekte untergebracht werden. Eine rote Blüte z. B. ist ein unvollkommen spiegelnder Gegenstand, welcher von allem auf ihn fallenden Lichte nur rotes Licht weiter befördert, eine blaue Flüssigkeit solche, welche nur blauen Strahlen den Durchgang gestattet, für Strahlen andrer Farben aber undurchsichtig ist. Ein Körper, welcher gar kein Licht weiter befördert, also gar nicht auf unsre Netzhaut wirkt, erscheint dunkel oder schwarz, wie auch die farbigen Gegenstände bei mangelnder Beleuchtung schwarz erscheinen. Grau — worin nach dem optisch durchaus wahren Sprichwort nachts alle buntfarbigen Wesen erscheinen — ist nichts anderes als eine Mischung von Schwarz und Weiß. Das Schwarz kann aber, da es nur dem Zustand der Ruhe der Netzhaut des Auges entspricht, nicht als eine Farbe gelten; was wir Schwarz nennen, ist nur die Abwesenheit jedes Lichteindrucks. Sollen nun aber die mitgeteilten Annahmen eine haltbare Erklärung der verschiedenen Farben, welche wir im Tageslichte an den Gegenständen bemerken, abgeben, so muß nachgewiesen werden können, daß eben im Tageslichte, d. h. in dem über alle Objekte ausgegossenen weißen Sonnenlichte alle die verschiedenen Farben vorkommen. Wie wäre es sonst mit jener Annahme verträglich, daß die eine Blume rot, die andre gelb erscheint, da doch beide nur Tageslicht, nicht ihr eigenes Licht uns zusenden? Dieser Nachweis nun, daß in dem Weiß alle übrigen Farben,

natürlich mit Ausnahme des Schwarz, welches gar keine physikalische Farbe ist, enthalten sind, ist, wie die Physiker stets anerkannt haben, auf eine sehr bindende Weise geführt worden. Um das Experiment zu verstehen, das diesem Beweise zum Grunde liegt, muß man aber notwendig beachten, daß die Licht aussendende oder zurückwerfende Fläche eines Körpers eine Gesamtheit von unzählig vielen Punkten ist. Die Gesamtwirkung aller dieser Strahlen kann von derjenigen der einzelnen Strahlen sehr verschieden sein. Man muß also notwendig, wenn man das in einem einzelnen Strahle enthaltene Licht auf seine Beschaffenheit untersuchen will, diesen Strahl getrennt von den übrigen, oder mit Ausschluß aller derjenigen, welche durch ihren Einfluß das Resultat der Untersuchung unzuverlässig machen können, analysieren. Es ist durchaus nichts weiter, als die Beobachtung dieser ganz unerläßlichen Vorsichtsmaßregeln — wie sie sich selbst dem aufmerksamen Leser der Goetheschen Beiträge zur Optik aufdrängt — welche Newton die Anwendung ganz kleiner Lichtportionen, die durch feine Oeffnungen in ein dunkles Zimmer dringen, in Anwendung bringen ließ. Betrachtet man einen solchen Strahl unter Abhaltung alles übrigen Lichtes durch ein Prisma, wobei die brechende Kante der Oeffnung parallel ist, so bemerkt man, daß der Strahl das Prisma unter einer andern Richtung verläßt, als unter welcher er in dasselbe eintrat. Den Winkel, welche beide Richtungen mit einander bilden, nennt man die Ablenkung des Strahls. Stellt man den Versuch nach einander mit allen verschiedenen Farben, welche man im Regenbogen findet, an, so zeigt sich, daß das Prisma jede dieser Farben ungeändert läßt, aber auch, daß die Ablenkung, welche der Strahl erfährt, bei übrigens gleichen Bedingungen, für die verschiedenen Farben sehr verschieden ist. Die geringste Ablenkung erfährt immer das Rot, die stärkste das Violett; je näher am Rot im Regenbogen eine Farbe liegt, desto geringer ist die Ablenkung oder Brechung ihres Strahls. Betrachtet man endlich einen Spalt weißen Lichts durch dasselbe Prisma, so erscheint die ganze Reihe der gefärbten Spalten neben einander mit der einer jeden Farbe zukommenden Ablenkung, vom Rot bis zum Violett hin in einander übergehend. Es ist die Erscheinung, die man ein Spektrum nennt. Man schließt daraus mit Newton ganz sicher, daß der weiße Spalt gleichzeitig ein roter, ein orangefarbner, ein gelber Spalt bis zum Violetten ist, oder mit andern Worten, daß das, was wir ein vollkommnes Weiß nennen, nichts anderes ist, als eine Vereinigung von allen Farben. Neben dieser Einsicht in die Natur des weißen Lichtes hat man aber auch noch andre Mittel gewonnen, die Farben als extensive oder meßbare Größen zu behandeln; denn man kann jede Farbe nach ihrer Ablenkung definieren, die sich in Graden, Minuten und Sekunden ausdrücken läßt; man kann den Nachweis führen, daß alle Farben in der Natur durch Mischung oder Zusammensetzung der unzerlegbaren Regenbogenfarben entstehen. Dies ist der wesentliche Inhalt der Newtonischen Farbenlehre, welcher in die neuere Theorie von

der Verbreitung des Lichtes übergegangen ist. Wenn man sich früher das Licht als eine sehr feine Materie dachte, welche von den leuchtenden Körpern emaniert oder emittiert würde, so ist etwa seit dem dritten Jahrzehnt des neunzehnten Jahrhunderts die Ansicht fest begründet worden, daß das Licht unserm Auge durch Schwingungen in einem äußerst feinen Medium vermittelt wird, wie der Schall dem Ohre durch Schwingungen der Luft. Diese Wellentheorie (auch Vibrationstheorie genannt) läßt die Farbe als vollkommenes Analogon der Tonhöhe erscheinen; wie bei dieser die höhere oder geringere Tonstufe durch die Anzahl der Schwingungen der Luftteilchen während einer Sekunde bestimmt wird, so bei der Farbe durch die Anzahl der Schwingungen eines Aetherteilchens in demselben Zeitraum. Rot entsteht, wenn ein Aetherteilchen in der Sekunde 450 Billionen Schwingungen macht. Violett bei 790 Billionen. Auch hier also ist die Farbe, und noch viel einfacher als vorhin, durch Zahlen zu bestimmen und als auf extensive Größen zurückzuführen. Dies Zahlenverhältnis kann auch zur Berichtigung einer durch den ungenauen Sprachgebrauch veranlaßten Verwechslung des Begriffes der Lebhaftigkeit einer Farbe mit dem der Intensität oder Helligkeit dienen. Das Violett wird für weniger helles Licht gehalten, als das Gelb, weil das Auge für jenes weniger empfindlich zu sein scheint. Aber das beruht auf Irrtum. Farbe und Intensität sind zwei von einander gänzlich unabhängige Begriffe, eben so wie die Höhe eines Tones und die Stärke, mit welcher er angeschlagen wird, sich nicht bedingen. So wenig man einer Saite einen höhern Ton abgewinnen kann, wenn man sie mit größerer Kraft in Schwingung setzt, eben so wenig nimmt ein Licht dadurch, daß man es dunkler oder heller macht, eine andere Farbe an. Es scheint aber nicht zu verkennen, daß diese bei den Laien gewöhnliche, ja entschuldbare Verwechslung einen bedeutenden Einfluß in der Goetheschen Farbenlehre ausübt. Die Theorie, nach welcher die Farben sämtlich unter Mitwirkung von Hell und Dunkel entstehen sollen, scheint ein Ausfluß jener Verwechslung zu sein. Goethe selbst gesteht, von der Mathematik ganz zu abstrahieren, um die Phänomene an sich mit unbefangenem gesundem Auge zu fassen, und schlägt jenen vom Könige Ptolemäus gewünschten Weg ein, obgleich nach der Antwort Euklids die Wissenschaft keinen besondern Weg für Könige zu bieten hat. Auch die Könige auf geistigem Gebiete sind nicht günstiger bedacht, nehmen aber durch die sonstige Entwicklung ihrer Machtfülle zu leicht für den Glauben ein, daß sie auch da ihres Gegenstandes mächtig sein müssen, wo sie entschieden irren. Was bei den Männern der Wissenschaft längst feststeht, daß Goethes Theorie der Wissenschaft weder nützt noch schadet, weil sie nicht wissenschaftlich begründet ist oder begründet werden kann, das unterliegt bei seinen Verehrern noch Zweifeln. Es wäre unbillig, von ihnen, die sich für Goethes Farbenlehre als die Leistung eines hochbegabten Geistes, der er selbst ein außerordentliches Gewicht beilegt, interessieren, genaue mathematische Kenntnisse zu verlangen;

aber unerläßlich sind sie dem, der sich die Lehre von der Optik ganz zu eigen machen oder wie Goethe reformieren will. Handelt es sich jedoch nur darum, die Newtonische und die Goethesche Theorie nach ihrem gegenseitigen Verhalten zur Wissenschaft zu vergleichen, so reicht es hin, an die mitgeteilten Grundzüge der ersteren zu erinnern und über die letztere und die dadurch veranlaßte Litteratur noch einige Bemerkungen zu machen. Die Schriften für Goethes Farbenlehre zeigen eine auffallende Leidenschaftlichkeit. Man sollte meinen, ein recht festes Vertrauen in die eigene Argumentation habe es müssen wahrscheinlich machen, daß Newton die neue Lehre habe annehmen müssen, wenn er noch lebte. Den Verfassern scheint aber das Gegenteil beinahe als selbstverständlich zu gelten. Zu den Aeußerungen von Henning, Schopenhauer, Schultz, Grävell stehen die von Pfaff, Joh. Müller, Dove, Helmholtz, Virchow in einem sehr wohlthuenden Gegensatze. Hier ist überall die Pietät, nicht nur gegen Goethe den großen Dichter und verdienten Naturforscher, sondern auch gegen Newton gewahrt worden. Und wer möchte für diesen und gegen jenen parteiisch sein, da beide die Wahrheit wollen, nur auf verschiedenen Wegen und mit verschiedenen Mitteln, und da es nicht auf diese, sondern auf die damit erzielten Resultate ankommt. Auch wenn man die Farbenlehre Goethes nur als eine Beschreibung, nicht als eine Erklärung gelten läßt, bleibt ihm des Ruhmes und Verdienstes noch die Fülle übrig. Und darin sind die Physiker einig, daß in seiner Farbenlehre nicht eine Erklärung, sondern nur eine Beschreibung von Versuchen, allerdings in meisterhafter Darstellung, gegeben sei. Wenn es darauf ankommt, noch weiter den Gegensatz dieser Behandlungsweise zu derjenigen, welche die physikalischen Wissenschaften verlangen, zu charakterisieren, so läßt sich dabei mit Vorteil an den Unterschied zwischen extensiven und intensiven Größen anknüpfen. Unter den letzteren begreift man bekanntlich solche, die keinen Maßstab, keine Skala zulassen, wonach die Unterschiede gemessen und in Zahlen ausgedrückt werden können. Ruhm, Liebe, Freundschaft sind solche Größen. Wenn man auch urteilt, A sei berühmter als B, so würde man nicht präzisieren können, um wie viel. Bei den extensiven Größen gibt es einen solchen Maßstab: Reichtum, Vermögen im engsten Sinne, lassen sich messen und vergleichen. Extensiv im eminenten Sinne sind die mathematischen Größen, die Länge einer Linie, die Größe einer Fläche u. s. w. Wendet man das auf den Begriff der Farbe in den Schriften optischen Inhalts von Goethe an, so läßt sich sagen, daß sie darin durchweg als intensive, wohl der Beobachtung, aber nicht der Messung zu unterwerfende Größe behandelt wird. Ja, er erklärt die Mathematik für unanwendbar auf die Farbe. Freilich unmittelbar ist die Farbe nur eine Sinnesempfindung, aber durch eine Größe bedingt, der mit Sicherheit eine extensive Seite abgesehen werden kann, wie es Newton mit so vollständigem Erfolge gethan hat, daß alle großen Entdeckungen der Optik darauf gebaut werden konnten; ja, die Wissenschaft der Optik wäre ohne die

Newtonische Grundlage nicht möglich gewesen. Für die Ausscheidung der Mathematik, des wichtigsten Hilfsmittels, das die physikalischen Wissenschaften zur Prüfung der Hypothesen, zum Erkennen von Wahrheiten besitzen, kann auch die meisterhafteste Beschreibung keinen Ersatz gewähren. Die letztere nützt nur bei dem Sammeln und Sichten des Materials, welches Messungen unterworfen werden soll. Das zeigt sich auch bei Goethes Farbenlehre. Unter den darin beschriebenen Versuchen befinden sich einige, die einen wertvollen Beitrag zu der Untersuchung der s. g. Fluoreszenzerscheinungen enthalten. Diese Beiträge sind um so schätzbarer und verdienstlicher, als diese Erscheinungen zu der damaligen Zeit fast gar nicht gekannt wurden. Während die große Mehrzahl der Flüssigkeiten und festen Körper immer dieselbe, ihnen eigentümliche Farbe zeigen, in welcher Richtung man sie auch betrachten möge, oder aber alle Farben des Regenbogens infolge der Brechung und Zerlegung des Lichts gleichzeitig auftreten lassen, gibt es einige, bei welchen zwei, nach der Richtung der durchgehenden Strahlen mit einander abwechselnde Farben vorherrschen. In auffallender Weise zeigt sich z. B. diese Erscheinung, wenn man schwefelsaures Chinin in destilliertem Wasser, dem man zu leichterer Lösung einen Tropfen Schwefelsäure zugesetzt hat, auflöst und diese in einen gläsernen Würfel eingeschlossene Flüssigkeit von verschiedenen Seiten betrachtet. Die geraden, senkrecht zu den Flächen des Würfels durchgehenden Strahlen lassen die Lösung fast wasserhell erscheinen, hingegen zeigen die schiefen Strahlen ein sehr schönes und intensives Blau. Ganz dieselbe Erscheinung zeigt ein Aufguß auf die Rinde der Roßkastanie oder eine Lösung des aus der Rinde dieses Holzes gewonnenen Aesculins in Wasser. Goethe hat mehrere solcher fluoreszierenden Aufgüsse angegeben."

Der Druck der Farbenlehre begann im Spätjahr 1806 und wurde im Frühjahr 1810 abgeschlossen, „achtzehn Jahre nach dem Gewahrwerden eines uralten Irrtums". Die bisher getragne Last war so groß, daß Goethe den 16. Mai, an welchem er das letzte Blatt in die Druckerei wandern ließ, als glücklichen Befreiungstag ansah. Um die Wirkung war er wenig bekümmert; aber einer so vollkommnen Unteilnahme und abweisenden Unfreundlichkeit war er nicht gewärtig. Dutzende versicherten ihn mit der größten Höflichkeit, daß sie die Sache baldmöglichst studieren und in Betrachtung ziehen wollten. Dabei blieb es. Er wußte recht gut, daß seine Art, die Sache zu behandeln, so natürlich sie ihm erschien, sehr weit von der gewöhnlichen abwich, und er bekannte an Zelter, daß er nicht verlangen könne, jedermann solle die Vorteile sogleich gewahr werden und sich zueignen. Besonders die Mathematiker bewiesen sich ablehnend. Er erklärte sie für närrische Leute, die so weit entfernt seien, auch nur zu ahnen, worauf es ankomme, daß man ihnen ihren Dünkel nachsehen müsse. Es wurde ihm bei dieser Gelegenheit immer deutlicher, was er schon lange im stillen gewußt, daß diejenige Kultur, welche die Mathematik dem Geiste gebe, äußerlich, einseitig und beschränkt sei, ja sie lasse, wie Voltaire sage, den Geist

da, wo sie ihn gefunden. Die eigentlichen Newtonianer verglich er mit den alten Preußen vom Oktober 1806, die noch taktisch zu siegen geglaubt, da sie strategisch schon lange überwunden gewesen. ‚Wenn ihnen einmal die Augen aufgehen, werden sie erschrecken, daß ich schon in Naumburg und Leipzig bin, mittlerweile sie noch bei Weimar und Blankenhorn herumkröpeln.‘ ‚Jene Lehre,‘ fügt er hinzu, ‚ist schon ausgelöscht, indem die Herren noch glauben, ihren Gegner verachten zu dürfen.‘ Die Newtonische Optik, dieser Mickmack von Kraut und Rüben, werde endlich einer gebildeten Welt auch so ekelhaft vorkommen, wie ihm selbst. Er hoffte auf die Jugend, die seine Lehre zu Ehren bringen werde, da die alte aristokratische Stockung der Zunftgenossen fortdauere. ‚Sie wiederholen ihr Credo, wie es zu erwarten ist. Dieses Geschlecht muß aussterben und zwar in gewisser Zeit, wie Charles Dupin ausgerechnet hat.‘ Er tröstete sich damit, daß wohlmeinend-strebende jüngere Männer rascher zustimmen würden, wenn ihnen nicht die herkömmliche Terminologie entgegenstünde, die sie, wenigstens teilweise, fortzubrauchen gezwungen seien, sogar wenn sie es auch schon besser wüßten, weil sie sich doch der Mitwelt verständlich machen und es mit der Zunft nicht ganz verderben möchten. Ein zweites Hindernis liege in der unbezwinglichen Selbstigkeitslust der lieben Deutschen, so daß jeder in seinem Fache auf seine Weise gebaren wolle. Niemand habe einen Begriff, daß ein Individuum sich resignieren müsse, wenn es zu etwas kommen solle. Da sei denn nicht leicht ein Begleiter, der nicht rechts und links abweiche und so wie vom Wege auch vom Ziele abkomme. Gegen das Ende seines Lebens, wo er das Nützliche seiner Lehre noch nicht in die Masse verbreitet sah, schob er die Zeit der Anerkennung weiter hinaus: ‚Vielleicht schwirrt das laufende Jahrhundert vorüber, und es bleibt beim alten. Die Herren vom Fach, denen es freilich ihr Fach zu zerstören droht, haben alle Ursache, sich zu wehren und abzuwehren, daß niemand darüber ins Klare komme.‘

Jenes alte Geschlecht ist inzwischen ausgestorben; aber jene Jugend, die mittlerweile auch alt geworden, wie die heutige Jugend verhalten sich noch genau so zu Goethes Farbenlehre, wie seine Zeitgenossen. Der Aufschwung der Naturwissenschaften hat Goethes Lehren nicht bestätigen können, wohl aber mehr und mehr widerlegt. Ohne den Gehalt, den Goethes Namen aus andern Leistungen gewonnen, würde dies Werk längst vergessen sein. Die Wissenschaft gedenkt seiner wie einer Verirrung, an welcher die teilnehmen, die sich wie früher Henning und Schultz und neuerlich Grävell mit der Stützung desselben befassen. Aber, abgesehen von allem Werte der Lehre für die physiko-mathematischen Wissenschaften, die Methode Goethes ist nicht ohne Wirkung geblieben, da durch seine Schriften in diesen Gebieten die klare und faßliche Darstellung wissenschaftlicher Gegenstände allgemeiner und auch das Bleibende und Fruchtbringende zugänglicher geworden ist.

K. Goedeke.

Zur Farbenlehre.

Didaktischer Teil.

Der Durchlauchtigsten Herzogin und Frauen

Luisen

Regierenden Herzogin von Sachsen-Weimar und Eisenach.

Durchlauchtigste Herzogin!
Gnädigste Frau!

Wäre der Inhalt des gegenwärtigen Werkes auch nicht durchaus geeignet, Ew. Durchlaucht vorgelegt zu werden, könnte die Behandlung des Gegebenen bei schärferer Prüfung kaum genug thun, so gehören doch diese Bände Ew. Durchlaucht ganz eigentlich an und sind seit ihrer früheren Entstehung Höchstdenenselben gewidmet geblieben.

Denn hätten Ew. Durchlaucht nicht die Gnade gehabt, über die Farbenlehre sowie über verwandte Naturerscheinungen einem mündlichen Vortrag Ihre Aufmerksamkeit zu schenken, so hätte ich mich wohl schwerlich imstande gefunden, mir selbst manches klar zu machen, manches aus einander Liegende zusammenzufassen und meine Arbeit, wo nicht zu vollenden, doch wenigstens abzuschließen.

Wenn es bei einem mündlichen Vortrage möglich wird, die Phänomene sogleich vor Augen zu bringen, manches in verschiedenen Rücksichten wiederkehrend darzustellen, so ist dieses freilich ein großer Vorteil, welchen das geschriebene, das gedruckte Blatt vermißt. Möge jedoch dasjenige, was auf dem Papier mitgeteilt werden konnte, Höchstdieselben zu einigem Wohlgefallen an jene Stunden erinnern, die mir unvergeßlich bleiben, so wie mir ununterbrochen alles das mannigfaltige Gute vorschwebt, das ich seit längerer Zeit und in den bedeutendsten Augenblicken meines Lebens mit und vor vielen andern Ew. Durchlaucht verdanke.

Mit innigster Verehrung mich unterzeichnend

Ew. Durchlaucht

unterthänigster

Weimar, den 30. Januar 1808. J. W. v. Goethe.

Vorwort.

Ob man nicht, indem von den Farben gesprochen werden soll, vor allen Dingen des Lichts zu erwähnen habe, ist eine ganz natürliche Frage, auf die wir jedoch nur kurz und aufrichtig erwidern: es scheine bedenklich, da bisher schon so viel und mancherlei von dem Lichte gesagt worden, das Gesagte zu wiederholen oder das oft Wiederholte zu vermehren.

Denn eigentlich unternehmen wir umsonst, das Wesen eines Dinges auszudrücken. Wirkungen werden wir gewahr, und eine vollständige Geschichte dieser Wirkungen umfaßte wohl allenfalls das Wesen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menschen zu schildern; man stelle dagegen seine Handlungen, seine Thaten zusammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgegentreten.

Die Farben sind Thaten des Lichts, Thaten und Leiden. In diesem Sinne können wir von denselben Aufschlüsse über das Licht erwarten. Farben und Licht stehen zwar unter einander in dem genausten Verhältnis, aber wir müssen uns beide als der ganzen Natur angehörig denken; denn sie ist es ganz, die sich dadurch dem Sinne des Auges besonders offenbaren will.

Eben so entdeckt sich die ganze Natur einem anderen Sinne. Man schließe das Auge, man öffne, man schärfe das Ohr, und vom leisesten Hauch bis zum wildesten Geräusch, vom einfachsten Klang bis zur höchsten Zusammenstimmung, von dem heftigsten leidenschaftlichen Schrei bis zum sanftesten Worte der Vernunft ist es nur die Natur, die spricht, ihr Dasein, ihre Kraft, ihr Leben und ihre Verhältnisse offenbart, so daß ein Blinder, dem das unendlich Sichtbare versagt ist, im Hörbaren ein unendlich Lebendiges fassen kann.

So spricht die Natur hinabwärts zu andern Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekannten Sinnen; so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen. Dem Aufmerksamen ist sie nirgends tot noch stumm; ja, dem starren Erdkörper hat sie einen Vertrauten zugegeben, ein Metall, an dessen kleinsten Teilen wir dasjenige, was in der ganzen Masse vorgeht, gewahr werden sollten.

So mannigfaltig, so verwickelt und unverständlich uns oft diese Sprache scheinen mag, so bleiben doch ihre Elemente immer dieselbigen. Mit leisem Gewicht und Gegengewicht wägt sich die Natur hin und her, und so entsteht ein Hüben und Drüben, ein Oben und Unten, ein Zuvor und Hernach, wodurch alle die Erscheinungen bedingt werden, die uns im Raum und in der Zeit entgegentreten.

Diese allgemeinen Bewegungen und Bestimmungen werden wir auf die verschiedenste Weise gewahr, bald als ein einfaches Abstoßen und Anziehen, bald als ein aufblickendes und verschwindendes Licht, als Bewegung der Luft, als Erschütterung des Körpers, als Säurung und Entsäurung; jedoch immer als verbindend oder

trennend, das Dasein bewegend und irgend eine Art von Leben befördernd.

Indem man aber jenes Gewicht und Gegengewicht von ungleicher Wirkung zu finden glaubt, so hat man auch dieses Verhältnis zu bezeichnen versucht. Man hat ein Mehr und Weniger, ein Wirken ein Widerstreben, ein Thun ein Leiden, ein Vordringendes ein Zurückhaltendes, ein Heftiges ein Mäßigendes, ein Männliches ein Weibliches überall bemerkt und genannt; und so entsteht eine Sprache, eine Symbolik, die man auf ähnliche Fälle als Gleichnis, als nahverwandten Ausdruck, als unmittelbar passendes Wort anwenden und benutzen mag.

Diese universellen Bezeichnungen, diese Natursprache auch auf die Farbenlehre anzuwenden, diese Sprache durch die Farbenlehre, durch die Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen zu bereichern, zu erweitern und so die Mitteilung höherer Anschauungen unter den Freunden der Natur zu erleichtern, war die Hauptabsicht des gegenwärtigen Werkes.

Die Arbeit selbst zerlegt sich in drei Teile. Der erste gibt den Entwurf einer Farbenlehre. In demselben sind die unzähligen Fälle der Erscheinungen unter gewisse Hauptphänomene zusammengefaßt, welche nach einer Ordnung aufgeführt werden, die zu rechtfertigen der Einleitung überlassen bleibt. Hier aber ist zu bemerken, daß, ob man sich gleich überall an die Erfahrungen gehalten, sie überall zum Grunde gelegt, doch die theoretische Ansicht nicht verschwiegen werden konnte, welche den Anlaß zu jener Aufstellung und Anordnung gegeben.

Ist es doch eine höchst wunderliche Forderung, die wohl manchmal gemacht, aber auch selbst von denen, die sie machen, nicht erfüllt wird: Erfahrungen solle man ohne irgend ein theoretisches Band vortragen und dem Leser, dem Schüler überlassen, sich selbst nach Belieben irgend eine Ueberzeugung zu bilden. Denn das bloße Anblicken einer Sache kann uns nicht fördern. Jedes Ansehen geht über in ein Betrachten, jedes Betrachten in ein Sinnen, jedes Sinnen in ein Verknüpfen, und so kann man sagen, daß wir schon bei jedem aufmerksamen Blick in die Welt theoretisieren. Dieses aber mit Bewußtsein, mit Selbstkenntnis, mit Freiheit und, um uns eines gewagten Wortes zu bedienen, mit Ironie zu thun und vorzunehmen, eine solche Gewandtheit ist nötig, wenn die Abstraktion, vor der wir uns fürchten, unschädlich und das Erfahrungsresultat, das wir hoffen, recht lebendig und nützlich werden soll.

Im zweiten Teil beschäftigen wir uns mit Enthüllung der Newtonischen Theorie, welche einer freien Ansicht der Farbenerscheinungen bisher mit Gewalt und Ansehen entgegengestanden; wir bestreiten eine Hypothese, die, ob sie gleich nicht mehr brauchbar gefunden wird, doch noch immer eine herkömmliche Achtung unter den Menschen behält. Ihr eigentliches Verhältnis muß deutlich werden, die alten Irrtümer sind wegzuräumen, wenn die Farben-

lehre nicht wie bisher hinter so manchem anderen, besser bearbeiteten Teile der Naturlehre zurückbleiben soll.

Da aber der zweite Teil unsres Werkes seinem Inhalte nach trocken, der Ausführung nach vielleicht zu heftig und leidenschaftlich scheinen möchte: so erlaube man uns hier ein heiteres Gleichnis, um jenen ernsteren Stoff vorzubereiten und jene lebhafte Behandlung einigermaßen zu entschuldigen.

Wir vergleichen die Newtonische Farbentheorie mit einer alten Burg, welche von dem Erbauer anfangs mit jugendlicher Uebereilung angelegt, nach dem Bedürfnis der Zeit und Umstände jedoch nach und nach von ihm erweitert und ausgestattet, nicht weniger bei Anlaß von Fehden und Feindseligkeiten immer mehr befestigt und gesichert worden.

So verfuhren auch seine Nachfolger und Erben. Man war genötigt, das Gebäude zu vergrößern, hier daneben, hier daran, dort hinaus zu bauen; genötigt durch die Vermehrung innerer Bedürfnisse, durch die Zudringlichkeit äußerer Widersacher und durch manche Zufälligkeiten.

Alle diese fremdartigen Teile und Zuthaten mußten wieder in Verbindung gebracht werden durch die seltsamsten Galerien, Hallen und Gänge. Alle Beschädigungen, es sei von Feindes Hand oder durch die Gewalt der Zeit, wurden gleich wieder hergestellt. Man zog, wie es nötig ward, tiefere Gräben, erhöhte die Mauern und ließ es nicht an Türmen, Erkern und Schießscharten fehlen. Diese Sorgfalt, diese Bemühungen brachten ein Vorurteil von dem hohen Werte der Festung hervor und erhielten's, obgleich Bau- und Befestigungskunst die Zeit über sehr gestiegen waren und man sich in andern Fällen viel bessere Wohnungen und Waffenplätze einzurichten gelernt hatte. Vorzüglich aber hielt man die alte Burg in Ehren, weil sie niemals eingenommen worden, weil sie so manchen Angriff abgeschlagen, manche Befehdung vereitelt und sich immer als Jungfrau gehalten hatte. Dieser Name, dieser Ruf dauert noch bis jetzt. Niemanden fällt es auf, daß der alte Bau unbewohnbar geworden. Immer wird von seiner vortrefflichen Dauer, von seiner köstlichen Einrichtung gesprochen. Pilger wallfahrten dahin; flüchtige Abrisse zeigt man in allen Schulen herum und empfiehlt sie der empfänglichen Jugend zur Verehrung, indessen das Gebäude bereits leer steht, nur von einigen Invaliden bewacht, die sich ganz ernsthaft für gerüstet halten.

Es ist also hier die Rede nicht von einer langwierigen Belagerung oder einer zweifelhaften Fehde. Wir finden vielmehr jenes achte Wunder der Welt schon als ein verlassenes, Einsturz drohendes Altertum und beginnen sogleich von Giebel und Dach herab es ohne weitere Umstände abzutragen, damit die Sonne doch endlich einmal in das alte Ratten- und Eulennest hineinscheine und dem Auge des verwunderten Wanderers offenbare jene labyrinthisch unzusammenhängende Bauart, das enge Notdürftige, das zufällig

Aufgedrungene, das absichtlich Gekünstelte, das kümmerlich Geflickte. Ein solcher Einblick ist aber alsdann nur möglich, wenn eine Mauer nach der andern, ein Gewölbe nach dem andern fällt und der Schutt, so viel sich thun läßt, auf der Stelle hinweggeräumt wird.

Dieses zu leisten und wo möglich den Platz zu ebnen, die gewonnenen Materialien aber so zu ordnen, daß sie bei einem neuen Gebäude wieder benutzt werden können, ist die beschwerliche Pflicht, die wir uns in diesem zweiten Teile auferlegt haben. Gelingt es uns nun mit froher Anwendung möglichster Kraft und Geschickes, jene Bastille zu schleifen und einen freien Raum zu gewinnen, so ist keineswegs die Absicht, ihn etwa sogleich wieder mit einem neuen Gebäude zu überbauen und zu belästigen; wir wollen uns vielmehr desselben bedienen, um eine schöne Reihe mannigfaltiger Gestalten vorzuführen.

Der dritte Teil bleibt daher historischen Untersuchungen und Vorarbeiten gewidmet. Aeußerten wir oben, daß die Geschichte des Menschen den Menschen darstelle, so läßt sich hier auch wohl behaupten, daß die Geschichte der Wissenschaft die Wissenschaft selbst sei. Man kann dasjenige, was man besitzt, nicht rein erkennen, bis man das, was andere vor uns besessen, zu erkennen weiß. Man wird sich an den Vorzügen seiner Zeit nicht wahrhaft und redlich freuen, wenn man die Vorzüge der Vergangenheit nicht zu würdigen versteht. Aber eine Geschichte der Farbenlehre zu schreiben oder auch nur vorzubereiten war unmöglich, so lange die Newtonische Lehre bestand. Denn kein aristokratischer Dünkel hat jemals mit solchem unerträglichen Uebermute auf diejenigen herabgesehen, die nicht zu seiner Gilde gehörten, als die Newtonische Schule von jeher über alles abgesprochen hat, was von ihr geleistet war und neben ihr geleistet ward. Mit Verdruß und Unwillen sieht man, wie Pristley in seiner Geschichte der Optik und so manche vor und nach ihm das Heil der Farbenwelt von der Epoche eines gespalten sein sollenden Lichtes herdatieren und mit hohem Augbraun auf die Aeltern und Mittleren herabsehen, die auf dem rechten Wege ruhig hingingen und im Einzelnen Beobachtungen und Gedanken überliefert haben, die wir nicht besser anstellen können, nicht richtiger fassen werden.

Von demjenigen nun, der die Geschichte irgend eines Wissens überliefern will, können wir mit Recht verlangen, daß er uns Nachricht gebe, wie die Phänomene nach und nach bekannt geworden, was man darüber phantasiert, gewähnt, gemeint und gedacht habe. Dieses alles im Zusammenhange vorzutragen, hat große Schwierigkeiten, und eine Geschichte zu schreiben, ist immer eine bedenkliche Sache. Denn bei dem redlichsten Vorsatz kommt man in Gefahr, unredlich zu sein; ja, wer eine solche Darstellung unternimmt, erklärt zum voraus, daß er manches ins Licht, manches in Schatten setzen werde.

Und doch hat sich der Verfasser auf eine solche Arbeit lange gefreut. Da aber meist nur der Vorsatz als ein Ganzes vor unserer

Seele steht, das Vollbringen aber gewöhnlich nur stückweise geleistet wird, so ergeben wir uns darein, statt der Geschichte Materialien zu derselben zu liefern. Sie bestehen in Uebersetzungen, Auszügen, eigenen und fremden Urteilen, Winken und Andeutungen, in einer Sammlung, der, wenn sie nicht allen Forderungen entspricht, doch das Lob nicht mangeln wird, daß sie mit Ernst und Liebe gemacht sei. Uebrigens mögen vielleicht solche Materialien, zwar nicht ganz unbearbeitet, aber doch unverarbeitet, dem denkenden Leser um desto angenehmer sein, als er selbst sich, nach eigener Art und Weise, ein Ganzes daraus zu bilden die Bequemlichkeit findet.

Mit gedachtem dritten historischen Teil ist jedoch noch nicht alles gethan. Wir haben daher noch einen vierten supplementaren hinzugefügt. Dieser enthält die Revision, um derentwillen vorzüglich die Paragraphen mit Nummern versehen worden. Denn indem bei der Redaktion einer solchen Arbeit einiges vergessen werden kann, einiges beseitigt werden muß, um die Aufmerksamkeit nicht abzuleiten, anderes erst hinterdrein erfahren wird, auch anderes einer Bestimmung und Berichtigung bedarf, so sind Nachträge, Zusätze und Verbesserungen unerläßlich. Bei dieser Gelegenheit haben wir denn auch die Citate nachgebracht. Sodann enthält dieser Band noch einige einzelne Aufsätze, z. B. über die atmosphärischen Farben, welche, indem sie in dem Entwurf zerstreut vorkommen, hier zusammen und auf einmal vor die Phantasie gebracht werden.

Führt nun dieser Aufsatz den Leser in das freie Leben, so sucht ein anderer das künstliche Wissen zu befördern, indem er den zur Farbenlehre künftig nötigen Apparat umständlich beschreibt.

Schließlich bleibt uns nur noch übrig, der Tafeln zu gedenken, welche wir dem Ganzen beigefügt. Und hier werden wir freilich an jene Unvollständigkeit und Unvollkommenheit erinnert, welche unser Werk mit allen Werken dieser Art gemein hat.

Denn wie ein gutes Theaterstück eigentlich kaum zur Hälfte zu Papier gebracht werden kann, vielmehr der größere Teil desselben dem Glanz der Bühne, der Persönlichkeit des Schauspielers, der Kraft seiner Stimme, der Eigentümlichkeit seiner Bewegungen, ja dem Geiste und der guten Laune des Zuschauers anheim gegeben bleibt, so ist es noch viel mehr der Fall mit einem Buche, das von natürlichen Erscheinungen handelt. Wenn es genossen, wenn es genutzt werden soll, so muß dem Leser die Natur entweder wirklich oder in lebhafter Phantasie gegenwärtig sein. Denn eigentlich sollte der Schreibende sprechen und seinen Zuhörern die Phänomene, teils wie sie uns ungesucht entgegenkommen, teils wie sie durch absichtliche Vorrichtungen nach Zweck und Willen dargestellt werden können, als Text erst anschaulich machen; alsdann würde jedes Erläutern, Erklären, Auslegen einer lebendigen Wirkung nicht ermangeln.

Ein höchst unzulängliches Surrogat sind hiezu die Tafeln, die man dergleichen Schriften beizulegen pflegt. Ein freies physisches Phänomen, das nach allen Seiten wirkt, ist nicht in Linien zu fassen

und im Durchschnitt anzudeuten. Niemand fällt es ein, chemische Versuche mit Figuren zu erläutern; bei den physischen, nah verwandten ist es jedoch hergebracht, weil sich eins und das andere dadurch leisten läßt. Aber sehr oft stellen diese Figuren nur Begriffe dar; es sind symbolische Hilfsmittel, hieroglyphische Ueberlieferungsweisen, welche sich nach und nach an die Stelle des Phänomens, an die Stelle der Natur setzen und die wahre Erkenntnis hindern, anstatt sie zu befördern. Entbehren konnten auch wir der Tafeln nicht; doch haben wir sie so einzurichten gesucht, daß man sie zum didaktischen und polemischen Gebrauch getrost zur Hand nehmen, ja gewisse derselben als einen Teil des nötigen Apparats ansehen kann.

Und so bleibt uns denn nichts weiter übrig, als auf die Arbeit selbst hinzuweisen und nur vorher noch eine Bitte zu wiederholen, die schon so mancher Autor vergebens gethan hat und die besonders der deutsche Leser neuerer Zeit so selten gewährt:

Si quid novisti rectius istis,
Candidus imperti; si non, his utere mecum.

Entwurf einer Farbenlehre.

Si vera nostra sunt aut falsa, erunt
talia, licet nostra per vitam defendimus.
Post fata nostra pueri, qui nunc ludunt,
nostri judices erunt.

Einleitung.

Die Lust zum Wissen wird bei dem Menschen zuerst dadurch angeregt, daß er bedeutende Phänomene gewahr wird, die seine Aufmerksamkeit an sich ziehen. Damit nun diese dauernd bleibe, so muß sich eine innigere Teilnahme finden, die uns nach und nach mit den Gegenständen bekannter macht. Alsdann bemerken wir erst eine große Mannigfaltigkeit, die uns als Menge entgegendringt. Wir sind genötigt, zu sondern, zu unterscheiden und wieder zusammenzustellen; wodurch zuletzt eine Ordnung entsteht, die sich mit mehr oder weniger Zufriedenheit übersehen läßt.

Dieses in irgend einem Fache nur einigermaßen zu leisten, wird eine anhaltende strenge Beschäftigung nötig. Deswegen finden wir, daß die Menschen lieber durch eine allgemeine theoretische Ansicht, durch irgend eine Erklärungsart die Phänomene beiseite bringen, anstatt sich die Mühe zu geben, das Einzelne kennen zu lernen und ein Ganzes zu erbauen.

Der Versuch, die Farbenerscheinungen auf- und zusammenzustellen, ist nur zweimal gemacht worden, das erste Mal von Theophrast, sodann von Boyle. Dem gegenwärtigen wird man die dritte Stelle nicht streitig machen.

Das nähere Verhältnis erzählt uns die Geschichte. Hier sagen wir nur so viel, daß in dem verflossenen Jahrhundert an eine solche Zusammenstellung nicht gedacht werden konnte, weil Newton seiner Hypothese einen verwickelten und abgeleiteten Versuch zum Grund gelegt hatte, auf welchen man die übrigen zudringenden Erscheinungen, wenn man sie nicht verschweigen und beseitigen konnte, künstlich bezog und sie in ängstlichen Verhältnissen umherstellte; wie etwa ein Astronom verfahren müßte, der aus Grille den Mond in die Mitte unseres Systems setzen möchte. Er wäre genötigt, die Erde, die Sonne mit allen übrigen Planeten um den subalternen Körper herum zu bewegen und durch künstliche Berechnungen und Vorstellungsweisen das Irrige seines ersten Annehmens zu verstecken und zu beschönigen.

Schreiten wir nun in Erinnerung dessen, was wir oben vorwortlich beigebracht, weiter vor. Dort setzten wir das Licht als anerkannt voraus, hier thun wir ein Gleiches mit dem Auge. Wir sagten, die ganze Natur offenbare sich durch die Farbe dem Sinne des Auges. Nunmehr behaupten wir, wenn es auch einigermaßen sonderbar klingen mag, daß das Auge keine Form sehe, indem Hell, Dunkel und Farbe zusammen allein dasjenige ausmachen, was den Gegenstand vom Gegenstand, die Teile des Gegenstandes von einander fürs Auge unterscheidet. Und so erbauen wir aus diesen dreien die sichtbare Welt und machen dadurch zugleich die Malerei möglich, welche auf der Tafel eine weit vollkommner sichtbare Welt, als die wirkliche sein kann, hervorzubringen vermag.

Das Auge hat sein Dasein dem Licht zu danken. Aus gleichgültigen tierischen Hilfsorganen ruft sich das Licht ein Organ hervor, das seinesgleichen werde; und so bildet sich das Auge am Lichte fürs Licht, damit das innere Licht dem äußeren entgegentrete.

Hierbei erinnern wir uns der alten ionischen Schule, welche mit so großer Bedeutsamkeit immer wiederholte, nur von Gleichem werde Gleiches erkannt; wie auch der Worte eines alten Mystikers, die wir in deutschen Reimen folgendermaßen ausdrücken möchten:

Wär' nicht das Auge sonnenhaft,
Wie könnten wir das Licht erblicken?
Lebt' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
Wie könnt' uns Göttliches entzücken?

Jene unmittelbare Verwandtschaft des Lichtes und des Auges wird niemand leugnen; aber sich beide zugleich als eins und dasselbe zu denken, hat mehr Schwierigkeit. Indessen wird es faßlicher, wenn man behauptet, im Auge wohne ein ruhendes Licht, das bei der mindesten Veranlassung von innen oder von außen erregt werde. Wir können in der Finsternis durch Forderungen der Einbildungskraft uns die hellsten Bilder hervorrufen. Im Traume erscheinen uns die Gegenstände wie am vollen Tage. Im wachenden Zustande wird uns die leiseste äußere Lichteinwirkung bemerkbar; ja,

wenn das Organ einen mechanischen Anstoß erleidet, so springen Licht und Farben hervor.

Vielleicht aber machen hier diejenigen, welche nach einer gewissen Ordnung zu verfahren pflegen, bemerklich, daß wir ja noch nicht einmal entschieden erklärt, was denn Farbe sei? Dieser Frage möchten wir gar gern hier abermals ausweichen und uns auf unsere Ausführung berufen, wo wir umständlich gezeigt, wie sie erscheine. Denn es bleibt uns auch hier nichts übrig, als zu wiederholen: die Farbe sei die gesetzmäßige Natur in Bezug auf den Sinn des Auges. Auch hier müssen wir annehmen, daß jemand diesen Sinn habe, daß jemand die Einwirkung der Natur auf diesen Sinn kenne; denn mit dem Blinden läßt sich nicht von der Farbe reden.

Damit wir aber nicht gar zu ängstlich eine Erklärung zu vermeiden scheinen, so möchten wir das Erstgesagte folgendermaßen umschreiben. Die Farbe sei ein elementares Naturphänomen für den Sinn des Auges, das sich, wie die übrigen alle, durch Trennung und Gegensatz, durch Mischung und Vereinigung, durch Erhöhung und Neutralisation, durch Mitteilung und Verteilung u. s. w. manifestiert und unter diesen allgemeinen Naturformeln am besten angeschaut und begriffen werden kann.

Diese Art, sich die Sache vorzustellen, können wir niemand aufdringen. Wer sie bequem findet, wie wir, wird sie gern in sich aufnehmen. Eben so wenig haben wir Lust, sie künftig durch Kampf und Streit zu verteidigen. Denn es hatte von jeher etwas Gefährliches, von der Farbe zu handeln, dergestalt, daß einer unserer Vorgänger gelegentlich gar zu äußern wagt: „Hält man dem Stier ein rotes Tuch vor, so wird er wütend; aber der Philosoph, wenn man nur überhaupt von Farbe spricht, fängt an, zu rasen.“

Sollen wir jedoch nunmehr von unserem Vortrag, auf den wir uns berufen, einige Rechenschaft geben, so müssen wir vor allen Dingen anzeigen, wie wir die verschiedenen Bedingungen, unter welchen die Farbe sich zeigen mag, gesondert. Wir fanden dreierlei Erscheinungsweisen, dreierlei Arten von Farben oder, wenn man lieber will, dreierlei Ansichten derselben, deren Unterschied sich aussprechen läßt.

Wir betrachteten also die Farben zuerst, in sofern sie dem Auge angehören und auf einer Wirkung und Gegenwirkung desselben beruhen; ferner zogen sie unsere Aufmerksamkeit an sich, indem wir sie an farblosen Mitteln oder durch deren Beihilfe gewahrten; zuletzt aber wurden sie uns merkwürdig, indem wir sie als den Gegenständen angehörig denken konnten. Die ersten nannten wir physiologische, die zweiten physische, die dritten chemische Farben. Jene sind unaufhaltsam flüchtig, die andern vorübergehend, aber allenfalls verweilend, die letzten festzuhalten bis zur spätesten Dauer.

Indem wir sie nun in solcher naturgemäßen Ordnung zum Behuf eines didaktischen Vortrags möglichst sonderten und aus einander hielten, gelang es uns zugleich, sie in einer stetigen Reihe

darzustellen, die flüchtigen mit den verweilenden und diese wieder mit den dauernden zu verknüpfen und so die erst sorgfältig gezogenen Abteilungen für ein höheres Anschauen wieder aufzuheben.

Hierauf haben wir in einer vierten Abteilung unserer Arbeit, was bis dahin von den Farben unter mannigfaltigen besondern Bedingungen bemerkt worden, im allgemeinen ausgesprochen und dadurch eigentlich den Abriß einer künftigen Farbenlehre entworfen. Gegenwärtig sagen wir nur so viel voraus, daß zur Erzeugung der Farbe Licht und Finsternis, Helles und Dunkles oder, wenn man sich einer allgemeineren Formel bedienen will, Licht und Nichtlicht gefordert werde. Zunächst am Licht entsteht uns eine Farbe, die wir Gelb nennen, eine andere zunächst an der Finsternis, die wir mit dem Worte Blau bezeichnen. Diese beiden, wenn wir sie in ihrem reinsten Zustand dergestalt vermischen, daß sie sich völlig das Gleichgewicht halten, bringen eine dritte hervor, welche wir Grün heißen. Jene beiden ersten Farben können aber auch jede an sich selbst eine neue Erscheinung hervorbringen, indem sie sich verdichten oder verdunkeln. Sie erhalten ein rötliches Ansehen, welches sich bis auf einen so hohen Grad steigern kann, daß man das ursprüngliche Blau und Gelb kaum darin mehr erkennen mag. Doch läßt sich das höchste und reine Rot, vorzüglich in physischen Fällen, dadurch hervorbringen, daß man die beiden Enden des Gelbroten und Blauroten vereinigt. Dieses ist die lebendige Ansicht der Farbenerscheinung und -Erzeugung. Man kann aber auch zu dem spezifiziert fertigen Blauen und Gelben ein fertiges Rot annehmen und rückwärts durch Mischung hervorbringen, was wir vorwärts durch Intensieren bewirkt haben. Mit diesen drei oder sechs Farben, welche sich bequem in einen Kreis einschließen lassen, hat die elementare Farbenlehre allein zu thun. Alle übrigen ins Unendliche gehenden Abänderungen gehören mehr in das Angewandte, gehören zur Technik des Malers, des Färbers, überhaupt ins Leben.

Sollen wir sodann noch eine allgemeine Eigenschaft aussprechen, so sind die Farben durchaus als Halblichter, als Halbschatten anzusehen, weshalb sie denn auch, wenn sie zusammengemischt ihre spezifischen Eigenschaften wechselseitig aufheben, ein Schattiges, ein Graues hervorbringen.

In unserer fünften Abteilung sollten sodann jene nachbarlichen Verhältnisse dargestellt werden, in welchen unsere Farbenlehre mit dem übrigen Wissen, Thun und Treiben zu stehen wünschte. So wichtig diese Abteilung ist, so mag sie vielleicht gerade eben deswegen nicht zum besten gelungen sein. Doch wenn man bedenkt, daß eigentlich nachbarliche Verhältnisse sich nicht eher aussprechen lassen, als bis sie sich gemacht haben, so kann man sich über das Mißlingen eines solchen ersten Versuches wohl trösten. Denn freilich ist erst abzuwarten, wie diejenigen, denen wir zu dienen suchten, denen wir etwas Gefälliges und Nützliches zu erzeigen dachten, das von uns möglichst Geleistete aufnehmen werden, ob sie sich es zu-

eignen, ob sie es benutzen und weiter führen, oder ob sie es ablehnen, wegdrängen und notdürftig für sich bestehen lassen? Indessen dürfen wir sagen, was wir glauben und was wir hoffen.

Vom Philosophen glauben wir Dank zu verdienen, daß wir gesucht, die Phänomene bis zu ihren Urquellen zu verfolgen, bis dorthin, wo sie bloß erscheinen und sind und wo sich nichts weiter an ihnen erklären läßt. Ferner wird ihm willkommen sein, daß wir die Erscheinungen in eine leicht übersehbare Ordnung gestellt, wenn er diese Ordnung selbst auch nicht ganz billigen sollte.

Den Arzt, besonders denjenigen, der das Organ des Auges zu beobachten, es zu erhalten, dessen Mängeln abzuhelfen und dessen Uebel zu heilen berufen ist, glauben wir uns vorzüglich zum Freunde zu machen. In der Abteilung von den physiologischen Farben, in dem Anhange, der die pathologischen andeutet, findet er sich ganz zu Hause. Und wir werden gewiß durch die Bemühungen jener Männer, die zu unserer Zeit dieses Fach mit Glück behandeln, jene erste, bisher vernachlässigte und, man kann wohl sagen, wichtigste Abteilung der Farbenlehre ausführlich bearbeitet sehen.

Am freundlichsten sollte der Physiker uns entgegenkommen, da wir ihm die Bequemlichkeit verschaffen, die Lehre von den Farben in der Reihe aller übrigen elementaren Erscheinungen vorzutragen und sich dabei einer übereinstimmenden Sprache, ja fast derselbigen Worte und Zeichen, wie unter den übrigen Rubriken, zu bedienen. Freilich machen wir ihm, in sofern er Lehrer ist, etwas mehr Mühe: denn das Kapitel von den Farben läßt sich künftig nicht wie bisher mit wenig Paragraphen und Versuchen abthun; auch wird sich der Schüler nicht leicht so frugal, als man ihn sonst bedienen mögen, ohne Murren abspeisen lassen. Dagegen findet sich späterhin ein anderer Vorteil. Denn wenn die Newtonische Lehre leicht zu lernen war, so zeigten sich bei ihrer Anwendung unüberwindliche Schwierigkeiten. Unsere Lehre ist vielleicht schwerer zu fassen, aber alsdann ist auch alles gethan; denn sie führt ihre Anwendung mit sich.

Der Chemiker, welcher auf die Farben als Kriterien achtet, um die geheimern Eigenschaften körperlicher Wesen zu entdecken, hat bisher bei Benennung und Bezeichnung der Farben manches Hindernis gefunden; ja, man ist nach einer näheren und feineren Betrachtung bewogen worden, die Farbe als ein unsicheres und trügliches Kennzeichen bei chemischen Operationen anzusehen. Doch hoffen wir, sie durch unsere Darstellung und durch die vorgeschlagene Nomenklatur wieder zu Ehren zu bringen und die Ueberzeugung zu erwecken, daß ein Werdendes, Wachsendes, ein Bewegliches, der Umwendung Fähiges nicht betrüglich sei, vielmehr geschickt, die zartesten Wirkungen der Natur zu offenbaren.

Blicken wir jedoch weiter umher, so wandelt uns eine Furcht an, dem Mathematiker zu mißfallen. Durch eine sonderbare Verknüpfung von Umständen ist die Farbenlehre in das Reich, vor den Gerichtsstuhl des Mathematikers gezogen worden, wohin sie nicht

gehört. Dies geschah wegen ihrer Verwandtschaft mit den übrigen Gesetzen des Sehens, welche der Mathematiker zu behandeln eigentlich berufen war. Es geschah ferner dadurch, daß ein großer Mathematiker die Farbenlehre bearbeitete und, da er sich als Physiker geirrt hatte, die ganze Kraft seines Talents aufbot, um diesem Irrtum Konsistenz zu verschaffen. Wird beides eingesehen, so muß jedes Mißverständnis bald gehoben sein, und der Mathematiker wird gern besonders die physische Abteilung der Farbenlehre mit bearbeiten helfen.

Dem Techniker, dem Färber hingegen muß unsre Arbeit durchaus willkommen sein. Denn gerade diejenigen, welche über die Phänomene der Färberei nachdachten, waren am wenigsten durch die bisherige Theorie befriedigt. Sie waren die ersten, welche die Unzulänglichkeit der Newtonischen Lehre gewahr wurden. Denn es ist ein großer Unterschied, von welcher Seite man sich einem Wissen, einer Wissenschaft nähert, durch welche Pforte man hereinkommt. Der echte Praktiker, der Fabrikant, dem sich die Phänomene täglich mit Gewalt aufdringen, welcher Nutzen oder Schaden von der Ausübung seiner Ueberzeugungen empfindet, dem Geld- und Zeitverlust nicht gleichgültig ist, der vorwärts will, von anderen Geleistetes erreichen, übertreffen soll: er empfindet viel geschwinder das Hohle, das Falsche einer Theorie, als der Gelehrte, dem zuletzt die hergebrachten Worte für bare Münze gelten, als der Mathematiker, dessen Formel immer noch richtig bleibt, wenn auch die Unterlage nicht zu ihr paßt, auf die sie angewendet worden. Und so werden auch wir, da wir von der Seite der Malerei, von der Seite ästhetischer Färbung der Oberflächen in die Farbenlehre hereingekommen, für den Maler das Dankenswerteste geleistet haben, wenn wir in der sechsten Abteilung die sinnlichen und sittlichen Wirkungen der Farbe zu bestimmen gesucht und sie dadurch dem Kunstgebrauch annähern wollen. Ist auch hierbei, wie durchaus, manches nur Skizze geblieben, so soll ja alles Theoretische eigentlich nur die Grundzüge andeuten, auf welchen sich hernach die That lebendig ergehen und zu gesetzlichem Hervorbringen gelangen mag.

Erste Abteilung.

Physiologische Farben.

1.

Diese Farben, welche wir billig obenan setzen, weil sie dem Subjekt, weil sie dem Auge, teils völlig, teils größtens, zugehören, diese Farben, welche das Fundament der ganzen Lehre machen und uns die chromatische Harmonie, worüber so viel gestritten wird, offenbaren, wurden bisher als außerwesentlich, zufällig, als Täuschung

und Gebrechen betrachtet. Die Erscheinungen derselben sind von frühern Zeiten her bekannt, aber weil man ihre Flüchtigkeit nicht haschen konnte, so verbannte man sie in das Reich der schädlichen Gespenster und bezeichnete sie in diesem Sinne gar verschiedentlich.

2.

Also heißen sie colores adventicii nach Boyle, imaginarii und phantastici nach Rizzetti, nach Buffon couleurs accidentelles, nach Scherffer Scheinfarben; Augentäuschungen und Gesichtsbetrug nach mehreren, nach Hamberger vitia fugitiva, nach Darwin ocular spectra.

3.

Wir haben sie physiologische genannt, weil sie dem gesunden Auge angehören, weil wir sie als die notwendigen Bedingungen des Sehens betrachten, auf dessen lebendiges Wechselwirken in sich selbst und nach außen sie hindeuten.

4.

Wir fügen ihnen sogleich die pathologischen hinzu, welche, wie jeder abnorme Zustand auf den gesetzlichen, so auch hier auf die physiologischen Farben eine vollkommenere Einsicht verbreiten.

I. Licht und Finsternis zum Auge.

5.

Die Retina befindet sich, je nachdem Licht oder Finsternis auf sie wirken, in zwei verschiedenen Zuständen, die einander völlig entgegenstehen.

6.

Wenn wir die Augen innerhalb eines ganz finstern Raums offen halten, so wird uns ein gewisser Mangel empfindbar. Das Organ ist sich selbst überlassen, es zieht sich in sich selbst zurück; ihm fehlt jene reizende, befriedigende Berührung, durch die es mit der äußern Welt verbunden und zum Ganzen wird.

7.

Wenden wir das Auge gegen eine stark beleuchtete weiße Fläche, so wird es geblendet und für eine Zeit lang unfähig, mäßig beleuchtete Gegenstände zu unterscheiden.

8.

Jeder dieser äußersten Zustände nimmt auf die angegebene Weise die ganze Netzhaut ein, und in sofern werden wir nur einen derselben auf einmal gewahr. Dort (6) fanden wir das Organ in der höchsten Abspannung und Empfänglichkeit, hier (7) in der äußersten Ueberspannung und Unempfindlichkeit.

9.

Gehen wir schnell aus einem dieser Zustände in den andern über, wenn auch nicht von einer äußersten Grenze zur andern, sondern etwa nur aus dem Hellen ins Dämmernde, so ist der

Unterschied bedeutend; und wir können bemerken, daß die Zustände eine Zeit lang dauern.

10.

Wer aus der Tageshelle in einen dämmrigen Ort übergeht, unterscheidet nichts in der ersten Zeit; nach und nach stellen sich die Augen zur Empfänglichkeit wieder her; starke früher als schwache, jene schon in einer Minute, wenn diese sieben bis acht Minuten brauchen.

11.

Bei wissenschaftlichen Beobachtungen kann die Unempfänglichkeit des Auges für schwache Lichteindrücke, wenn man aus dem Hellen ins Dunkle geht, zu sonderbaren Irrtümern Gelegenheit geben. So glaubte ein Beobachter, dessen Auge sich langsam herstellte, eine ganze Zeit, das faule Holz leuchte nicht um Mittag, selbst in der dunkeln Kammer. Er sah nämlich das schwache Leuchten nicht, weil er aus dem hellen Sonnenschein in die dunkle Kammer zu gehen pflegte und erst später einmal so lange darin verweilte, bis sich das Auge wieder hergestellt hatte.

Eben so mag es dem Doktor Wall mit dem elektrischen Scheine des Bernsteins gegangen sein, den er bei Tage, selbst im dunkeln Zimmer, kaum gewahr werden konnte.

Das Nichtsehen der Sterne bei Tage, das Besserſehen der Gemälde durch eine doppelte Röhre ist auch hieher zu rechnen.

12.

Wer einen völlig dunkeln Ort mit einem, den die Sonne bescheint, verwechselt, wird geblendet. Wer aus der Dämmerung ins nicht blendende Helle kommt, bemerkt alle Gegenstände frischer und besser; daher ein ausgeruhtes Auge durchaus für mäßige Erscheinungen empfänglicher ist.

Bei Gefangenen, welche lange im Finstern gesessen, ist die Empfänglichkeit der Retina so groß, daß sie im Finstern (wahrscheinlich in einem wenig erhellten Dunkel) schon Gegenstände unterscheiden.

13.

Die Netzhaut befindet sich bei dem, was wir sehen heißen, zu gleicher Zeit in verschiedenen, ja in entgegengesetzten Zuständen. Das höchste, nicht blendende Helle wirkt neben dem völlig Dunkeln. Zugleich werden wir alle Mittelstufen des Helldunkeln und alle Farbenbestimmungen gewahr.

14.

Wir wollen gedachte Elemente der sichtbaren Welt nach und nach betrachten und bemerken, wie sich das Organ gegen dieselben verhalte, und zu diesem Zweck die einfachsten Bilder vornehmen.

II. Schwarze und weiße Bilder zum Auge.

15.

Wie sich die Netzhaut gegen Hell und Dunkel überhaupt verhält, so verhält sie sich auch gegen dunkle und helle einzelne Gegenstände. Wenn Licht und Finsternis ihr im ganzen verschiedene Stimmungen geben, so werden schwarze und weiße Bilder, die zu gleicher Zeit ins Auge fallen, diejenigen Zustände neben einander bewirken, welche durch Licht und Finsternis in einer Folge hervorgebracht wurden.

16.

Ein dunkler Gegenstand erscheint kleiner als ein heller von derselben Größe. Man sehe zugleich eine weiße Rundung auf schwarzem, eine schwarze auf weißem Grunde, welche nach einerlei Zirkelschlag ausgeschnitten sind, in einiger Entfernung an, und wir werden die letztere etwa um ein Fünftel kleiner als die erste halten. Man mache das schwarze Bild um so viel größer, und sie werden gleich erscheinen.

17.

So bemerkte Tycho de Brahe, daß der Mond in der Konjunktion (der finstere) um den fünften Teil kleiner erscheine, als in der Opposition (der volle helle). Die erste Mondsichel scheint einer größern Scheibe anzugehören, als der an sie grenzenden dunkeln, die man zur Zeit des Neulichtes manchmal unterscheiden kann. Schwarze Kleider machen die Personen viel schmäler aussehen, als helle. Hinter einem Rand gesehene Lichter machen in den Rand einen scheinbaren Einschnitt. Ein Lineal, hinter welchem ein Kerzenlicht hervorblickt, hat für uns eine Scharte. Die auf- und untergehende Sonne scheint einen Einschnitt in den Horizont zu machen.

18.

Das Schwarze, als Repräsentant der Finsternis, läßt das Organ im Zustande der Ruhe, das Weiße, als Stellvertreter des Lichts, versetzt es in Thätigkeit. Man schlösse vielleicht aus gedachtem Phänomen (16), daß die ruhige Netzhaut, wenn sie sich selbst überlassen ist, in sich selbst zusammengezogen sei und einen kleinern Raum einnehme, als in dem Zustande der Thätigkeit, in den sie durch den Reiz des Lichtes versetzt wird.

Kepler sagt daher sehr schön: Certum est, vel in retina caussa picturae, vel in spiritibus caussa impressionis exsistere dilatationem lucidorum. Paralip. in Vitellionem p. 220. Pater Scherffer hat eine ähnliche Mutmaßung.

19.

Wie dem auch sei, beide Zustände, zu welchen das Organ durch ein solches Bild bestimmt wird, bestehen auf demselben örtlich und dauern eine Zeit lang fort, wenn auch schon der äußere Anlaß entfernt ist. Im gemeinen Leben bemerken wir es kaum; denn selten kommen Bilder vor, die sehr stark von einander abstechen. Wir vermeiden, diejenigen anzusehen, die uns blenden. Wir blicken

von einem Gegenstand auf den andern, die Succession der Bilder scheint uns rein; wir werden nicht gewahr, daß sich von dem vorhergehenden etwas ins nachfolgende hinüberschleicht.

20.

Wer auf ein Fensterkreuz, das einen dämmernden Himmel zum Hintergrunde hat, morgens beim Erwachen, wenn das Auge besonders empfänglich ist, scharf hinblickt und sodann die Augen schließt oder gegen einen ganz dunkeln Ort hinsieht, wird ein schwarzes Kreuz auf hellem Grunde noch eine Weile vor sich sehen.

21.

Jedes Bild nimmt seinen bestimmten Platz auf der Netzhaut ein, und zwar einen größern oder kleinern nach dem Maße, in welchem es nahe oder fern gesehen wird. Schließen wir das Auge sogleich, wenn wir in die Sonne gesehen haben, so werden wir uns wundern, wie klein das zurückgebliebene Bild erscheint.

22.

Kehren wir dagegen das geöffnete Auge nach einer Wand und betrachten das uns vorschwebende Gespenst in Bezug auf andre Gegenstände, so werden wir es immer größer erblicken, je weiter von uns es durch irgend eine Fläche aufgefangen wird. Dieses Phänomen erklärt sich wohl aus dem perspektivischen Gesetz, daß uns der kleine nähere Gegenstand den größern entfernten zudeckt.

23.

Nach Beschaffenheit der Augen ist die Dauer dieses Eindrucks verschieden. Sie verhält sich wie die Herstellung der Netzhaut bei dem Uebergang aus dem Hellen ins Dunkle (10) und kann also nach Minuten und Sekunden abgemessen werden, und zwar viel genauer, als es bisher durch eine geschwungene brennende Lunte, die dem hinblickenden Auge als ein Zirkel erscheint, geschehen konnte.

24.

Besonders auch kommt die Energie in Betracht, womit eine Lichtwirkung das Auge trifft. Am längsten bleibt das Bild der Sonne; andre mehr oder weniger leuchtende Körper lassen ihre Spur länger oder kürzer zurück.

25.

Diese Bilder verschwinden nach und nach, und zwar indem sie sowohl an Deutlichkeit als an Größe verlieren.

26.

Sie nehmen von der Peripherie herein ab, und man glaubt bemerkt zu haben, daß bei viereckten Bildern sich nach und nach die Ecken abstumpfen und zuletzt ein immer kleineres rundes Bild vorschwebt.

27.

Ein solches Bild, dessen Eindruck nicht mehr bemerklich ist, läßt sich auf der Retina gleichsam wiederbeleben, wenn wir die Augen öffnen und schließen und mit Erregung und Schonung abwechseln.

28.

Daß Bilder sich bei Augenkrankheiten vierzehn bis siebzehn

Minuten, ja länger auf der Retina erhielten, deutet auf äußerste Schwäche des Organs, auf dessen Unfähigkeit, sich wieder herzustellen, so wie das Vorschweben leidenschaftlich geliebter oder verhaßter Gegenstände aus dem Sinnlichen ins Geistige deutet.

29.

Blickt man, indessen der Eindruck obgedachten Fensterbildes noch dauert, nach einer hellgrauen Fläche, so erscheint das Kreuz hell und der Scheibenraum dunkel. In jenem Falle (20) blieb der Zustand sich selbst gleich, so daß auch der Eindruck identisch verharren konnte; hier aber wird eine Umkehrung bewirkt, die unsere Aufmerksamkeit aufregt und von der uns die Beobachter mehrere Fälle überliefert haben.

30.

Die Gelehrten, welche auf den Cordilleras ihre Beobachtungen anstellten, sahen um den Schatten ihrer Köpfe, der auf Wolken fiel, einen hellen Schein. Dieser Fall gehört wohl hieher; denn indem sie das dunkle Bild des Schattens fixierten und sich zugleich von der Stelle bewegten, so schien ihnen das geforderte helle Bild um das dunkle zu schweben. Man betrachte ein schwarzes Rund auf einer hellgrauen Fläche, so wird man bald, wenn man die Richtung des Blicks im geringsten verändert, einen hellen Schein um das dunkle Rund schweben sehen.

Auch mir ist ein Aehnliches begegnet. Indem ich nämlich auf dem Felde sitzend mit einem Manne sprach, der, in einiger Entfernung vor mir stehend, einen grauen Himmel zum Hintergrund hatte, so erschien mir, nachdem ich ihn lange scharf und unverwandt angesehen, als ich den Blick ein wenig gewendet, sein Kopf von einem blendenden Schein umgeben.

Wahrscheinlich gehört hieher auch das Phänomen, daß Personen, die bei Aufgang der Sonne an feuchten Wiesen hergehen, einen Schein um ihr Haupt erblicken, der zugleich farbig sein mag, weil sich von den Phänomenen der Refraktion etwas einmischt.

So hat man auch um die Schatten der Luftballone, welche auf Wolken fielen, helle und einigermaßen gefärbte Kreise bemerken wollen.

Pater Beccaria stellte einige Versuche an über die Wetterelektrizität, wobei er den papiernen Drachen in die Höhe steigen ließ. Es zeigte sich um diese Maschine ein kleines glänzendes Wölkchen von abwechselnder Größe, ja auch um einen Teil der Schnur. Es verschwand zuweilen, und wenn der Drache sich schneller bewegte, schien es auf dem vorigen Platze einige Augenblicke hin und wider zu schweben. Diese Erscheinung, welche die damaligen Beobachter nicht erklären konnten, war das im Auge zurückgebliebene, gegen den hellen Himmel in ein helles verwandelte Bild des dunkeln Drachen.

Bei optischen, besonders chromatischen Versuchen, wo man oft mit blendenden Lichtern, sie seien farblos oder farbig, zu thun hat, muß man sich sehr vorsehen, daß nicht das zurückgebliebene Spektrum einer

vorhergehenden Beobachtung sich mit in eine folgende Beobachtung mische und dieselbe verwirrt und unrein mache.

31.

Diese Erscheinungen hat man sich folgendermaßen zu erklären gesucht. Der Ort der Retina, auf welchen das Bild des dunklen Kreuzes fiel, ist als ausgeruht und empfänglich anzusehen. Auf ihn wirkt die mäßig erhellte Fläche lebhafter, als auf die übrigen Teile der Netzhaut, welche durch die Fensterscheiben das Licht empfingen und, nachdem sie durch einen so viel stärkern Reiz in Thätigkeit gesetzt worden, die graue Fläche nur als dunkel gewahr werden.

32.

Diese Erklärungsart scheint für den gegenwärtigen Fall ziemlich hinreichend; in Betrachtung künftiger Erscheinungen aber sind wir genötigt, das Phänomen aus höhern Quellen abzuleiten.

33.

Das Auge eines Wachenden äußert seine Lebendigkeit besonders darin, daß es durchaus in seinen Zuständen abzuwechseln verlangt, die sich am einfachsten vom Dunkeln zum Hellen und umgekehrt bewegen. Das Auge kann und mag nicht einen Moment in einem besondern, in einem durch das Objekt spezifizierten Zustande identisch verharren. Es ist vielmehr zu einer Art von Opposition genötigt, die, indem sie das Extrem dem Extreme, das Mittlere dem Mittleren entgegensetzt, sogleich das Entgegengesetzte verbindet und in der Succession sowohl als in der Gleichzeitigkeit und Gleichörtlichkeit nach einem Ganzen strebt.

34.

Vielleicht entsteht das außerordentliche Behagen, das wir bei dem wohlbehandelten Helldunkel farbloser Gemälde und ähnlicher Kunstwerke empfinden, vorzüglich aus dem gleichzeitigen Gewahrwerden eines Ganzen, das von dem Organ sonst nur in einer Folge mehr gesucht als hervorgebracht wird und, wie es auch gelingen möge, niemals festgehalten werden kann.

III. Graue Flächen und Bilder.

35.

Ein großer Teil chromatischer Versuche verlangt ein mäßiges Licht. Dieses können wir sogleich durch mehr oder minder graue Flächen bewirken, und wir haben uns daher mit dem Grauen zeitig bekannt zu machen, wobei wir kaum zu bemerken brauchen, daß in manchen Fällen eine im Schatten oder in der Dämmerung stehende weiße Fläche für eine graue gelten kann.

36.

Da eine graue Fläche zwischen Hell und Dunkel innen steht, so läßt sich das, was wir oben (29) als Phänomen vorgetragen, zum bequemen Versuch erheben.

37.

Man halte ein schwarzes Bild vor eine graue Fläche und sehe unverwandt, indem es weggenommen wird, auf denselben Fleck; der Raum, den es einnahm, erscheint um vieles heller. Man halte auf eben diese Art ein weißes Bild hin, und der Raum wird nachher dunkler als die übrige Fläche erscheinen. Man verwende das Auge auf der Tafel hin und wider, so werden in beiden Fällen die Bilder sich gleichfalls hin und her bewegen.

38.

Ein graues Bild auf schwarzem Grunde erscheint viel heller als dasselbe Bild auf weißem. Stellt man beide Fälle neben einander, so kann man sich kaum überzeugen, daß beide Bilder aus einem Topf gefärbt seien. Wir glauben hier abermals die große Regsamkeit der Netzhaut zu bemerken und den stillen Widerspruch, den jedes Lebendige zu äußern gedrungen ist, wenn ihm irgend ein bestimmter Zustand dargeboten wird. So setzt das Einatmen schon das Ausatmen voraus und umgekehrt; so jede Systole ihre Diastole. Es ist die ewige Formel des Lebens, die sich auch hier äußert. Wie dem Auge das Dunkle geboten wird, so fordert es das Helle; es fordert Dunkel, wenn man ihm Hell entgegenbringt, und zeigt eben dadurch seine Lebendigkeit, sein Recht, das Objekt zu fassen, indem es etwas, das dem Objekt entgegengesetzt ist, aus sich selbst hervorbringt.

IV. Blendendes farbloses Bild.

39.

Wenn man ein blendendes völlig farbloses Bild ansieht, so macht solches einen starken dauernden Eindruck, und das Abklingen desselben ist von einer Farbenerscheinung begleitet.

40.

In einem Zimmer, das möglichst verdunkelt worden, habe man im Laden eine runde Oeffnung, etwa drei Zoll im Durchmesser, die man nach Belieben auf- und zudecken kann; durch selbige lasse man die Sonne auf ein weißes Papier scheinen und sehe in einiger Entfernung starr das erleuchtete Rund an: man schließe darauf die Oeffnung und blicke nach dem dunkelsten Orte des Zimmers, so wird man eine runde Erscheinung vor sich schweben sehen. Die Mitte des Kreises wird man hell, farblos, einigermaßen gelb sehen, der Rand aber wird sogleich purpurfarben erscheinen.

Es dauert eine Zeit lang, bis diese Purpurfarbe von außen herein den ganzen Kreis zudeckt und endlich den hellen Mittelpunkt völlig vertreibt. Kaum erscheint aber das ganze Rund purpurfarben, so fängt der Rand an, blau zu werden, das Blaue verdrängt nach und nach hereinwärts den Purpur. Ist die Erscheinung vollkommen blau, so wird der Rand dunkel und unfärbig. Es währet lange, bis der unfärbige Rand völlig das Blaue vertreibt und der ganze

Raum unfärbig wird. Das Bild nimmt sodann nach und nach ab, und zwar dergestalt, daß es zugleich schwächer und kleiner wird. Hier sehen wir abermals, wie sich die Netzhaut durch eine Succession von Schwingungen gegen den gewaltsamen äußern Eindruck nach und nach wieder herstellt (25, 26).

41.

Die Verhältnisse des Zeitmaßes dieser Erscheinung habe ich an meinem Auge, bei mehrern Versuchen übereinstimmend, folgendermaßen gefunden.

Auf das blendende Bild hatte ich fünf Sekunden gesehen, darauf den Schieber geschlossen; da erblickt' ich das farbige Scheinbild schwebend, und nach dreizehn Sekunden erschien es ganz purpurfarben. Nun vergingen wieder neunundzwanzig Sekunden, bis das Ganze blau erschien, und achtundvierzig, bis es mir farblos vorschwebte. Durch Schließen und Oeffnen des Auges belebte ich das Bild immer wieder (27), so daß es sich erst nach Verlauf von sieben Minuten ganz verlor.

Künftige Beobachter werden diese Zeiten kürzer oder länger finden, je nachdem sie stärkere oder schwächere Augen haben (23). Sehr merkwürdig aber wäre es, wenn man demungeachtet durchaus ein gewisses Zahlenverhältnis dabei entdecken könnte.

42.

Aber dieses sonderbare Phänomen erregt nicht so bald unsre Aufmerksamkeit, als wir schon eine neue Modifikation desselben gewahr werden.

Haben wir, wie oben gedacht, den Lichteindruck im Auge aufgenommen und sehen in einem mäßig erleuchteten Zimmer auf einen hellgrauen Gegenstand, so schwebt abermals ein Phänomen vor uns, aber ein dunkles, das sich nach und nach von außen mit einem grünen Rande einfaßt, welcher eben so, wie vorher der purpurne Rand, sich über das ganze Rund hineinwärts verbreitet. Ist dieses geschehen, so sieht man nunmehr ein schmutziges Gelb, das, wie in dem vorigen Versuche das Blau, die Scheibe ausfüllt und zuletzt von einer Unfarbe verschlungen wird.

43.

Diese beiden Versuche lassen sich kombinieren, wenn man in einem mäßig hellen Zimmer eine schwarze und weiße Tafel neben einander hinsetzt und, so lange das Auge den Lichteindruck behält, bald auf die weiße, bald auf die schwarze Tafel scharf hinblickt. Man wird alsdann im Anfange bald ein purpurnes, bald ein grünes Phänomen und so weiter das übrige gewahr werden. Ja, wenn man sich geübt hat, so lassen sich, indem man das schwebende Phänomen dahin bringt, wo die zwei Tafeln an einander stoßen, die beiden entgegengesetzten Farben zugleich erblicken; welches um so bequemer geschehen kann, als die Tafeln entfernter stehen, indem das Spektrum alsdann größer erscheint.

44.

Ich befand mich gegen Abend in einer Eisenschmiede, als eben die glühende Masse unter den Hammer gebracht wurde. Ich hatte scharf darauf gesehen, wendete mich um und blickte zufällig in einen offenstehenden Kohlenschoppen. Ein ungeheures purpurfarbnes Bild schwebte nun vor meinen Augen, und als ich den Blick von der dunkeln Oeffnung weg nach dem hellen Bretterverschlag wendete, so erschien mir das Phänomen halb grün, halb purpurfarben, je nachdem es einen dunklern oder hellern Grund hinter sich hatte. Auf das Abklingen dieser Erscheinung merkte ich damals nicht.

45.

Wie das Abklingen eines umschriebenen Glanzbildes verhält sich auch das Abklingen einer totalen Blendung der Retina. Die Purpurfarbe, welche die vom Schnee Geblendeten erblicken, gehört hieher, so wie die ungemein schöne grüne Farbe dunkler Gegenstände, nachdem man auf ein weißes Papier in der Sonne lange hingesehen. Wie es sich näher damit verhalte, werden diejenigen künftig untersuchen, deren jugendliche Augen, um der Wissenschaft willen, noch etwas auszustehen fähig sind.

46.

Hieher gehören gleichfalls die schwarzen Buchstaben, die im Abendlichte rot erscheinen. Vielleicht gehört auch die Geschichte hieher, daß sich Blutstropfen auf dem Tische zeigten, an den sich Heinrich der Vierte von Frankreich mit dem Herzog von Guise, um Würfel zu spielen, gesetzt hatte.

V. Farbige Bilder.

47.

Wir wurden die physiologischen Farben zuerst beim Abklingen farbloser blendender Bilder, so wie auch bei abklingenden allgemeinen farblosen Blendungen gewahr. Nun finden wir analoge Erscheinungen, wenn dem Auge eine schon spezifizierte Farbe geboten wird, wobei uns alles, was wir bisher erfahren haben, immer gegenwärtig bleiben muß.

48.

Wie von den farblosen Bildern, so bleibt auch von den farbigen der Eindruck im Auge, nur daß uns die zur Opposition aufgeforderte und durch den Gegensatz eine Totalität hervorbringende Lebendigkeit der Netzhaut anschaulicher wird.

49.

Man halte ein kleines Stück lebhaft farbigen Papiers oder seidnen Zeuges vor eine mäßig erleuchtete weiße Tafel, schaue unverwandt auf die kleine farbige Fläche und hebe sie, ohne das Auge zu verrücken, nach einiger Zeit hinweg, so wird das Spektrum einer andern Farbe auf der weißen Tafel zu sehen sein. Man kann auch

das farbige Papier an seinem Orte lassen und mit dem Auge auf einen andern Fleck der weißen Tafel hinblicken, so wird jene farbige Erscheinung sich auch dort sehen lassen; denn sie entspringt aus einem Bilde, das nunmehr dem Auge angehört.

50.

Um in der Kürze zu bemerken, welche Farben denn eigentlich durch diesen Gegensatz hervorgerufen werden, bediene man sich des illuminierten Farbenkreises unserer Tafeln, der überhaupt naturgemäß eingerichtet ist und auch hier seine guten Dienste leistet, indem die in demselben diametral einander entgegengesetzten Farben diejenigen sind, welche sich im Auge wechselsweise fordern. So fordert Gelb das Violette, Orange das Blaue, Purpur das Grüne, und umgekehrt. So fordern sich alle Abstufungen wechselsweise, die einfachere Farbe fordert die zusammengesetztere, und umgekehrt.

51.

Oefter, als wir denken, kommen uns die hieher gehörigen Fälle im gemeinen Leben vor, ja der Aufmerksame sieht diese Erscheinungen überall, da sie hingegen von dem ununterrichteten Teil der Menschen, wie von unsern Vorfahren, als flüchtige Fehler angesehen werden, ja manchmal gar, als wären es Vorbedeutungen von Augenkrankheiten, sorgliches Nachdenken erregen. Einige bedeutende Fälle mögen hier Platz nehmen.

52.

Als ich gegen Abend in ein Wirtshaus eintrat und ein wohlgewachsenes Mädchen mit blendend weißem Gesicht, schwarzen Haaren und einem scharlachroten Mieder zu mir ins Zimmer trat, blickte ich sie, die in einiger Entfernung vor mir stand, in der Halbdämmerung scharf an. Indem sie sich nun darauf hinwegbewegte, sah ich auf der mir entgegenstehenden weißen Wand ein schwarzes Gesicht, mit einem hellen Schein umgeben, und die übrige Bekleidung der völlig deutlichen Figur erschien von einem schönen Meergrün.

53.

Unter dem optischen Apparat befinden sich Brustbilder von Farben und Schattierungen, denen entgegengesetzt, welche die Natur zeigt, und man will, wenn man sie eine Zeit lang angeschaut, die Scheingestalt alsdann ziemlich natürlich gesehen haben. Die Sache ist an sich selbst richtig und der Erfahrung gemäß: denn in obigem Falle hätte mir eine Mohrin mit weißer Binde ein weißes Gesicht schwarz umgeben hervorgebracht; nur will es bei jenen gewöhnlich klein gemalten Bildern nicht jedermann glücken, die Teile der Scheinfigur gewahr zu werden.

54.

Ein Phänomen, das schon früher bei den Naturforschern Aufmerksamkeit erregt, läßt sich, wie ich überzeugt bin, auch aus diesen Erscheinungen ableiten.

Man erzählt, daß gewisse Blumen im Sommer bei Abendzeit

gleichsam blitzen, phosphoreszieren oder ein augenblickliches Licht ausströmen. Einige Beobachter geben diese Erfahrungen genauer an.

Dieses Phänomen selbst zu sehen, hatte ich mich oft bemüht, ja sogar, um es hervorzubringen, künstliche Versuche angestellt.

Am 19. Juni 1799, als ich zu später Abendzeit, bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung, mit einem Freunde im Garten auf und ab ging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine sehr mächtig rote Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte. Wir stellten uns vor die Stauden hin, sahen aufmerksam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich, bei abermaligem Hin- und Widergehen, gelang, indem wir seitwärts darauf blickten, die Erscheinung so oft zu wiederholen, als uns beliebte. Es zeigte sich, daß es ein physiologisches Farbenphänomen und der scheinbare Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume in der geforderten blaugrünen Farbe sei.

Wenn man eine Blume gerad ansieht, so kommt die Erscheinung nicht hervor; doch müßte es auch geschehen, so bald man mit dem Blick wankte. Schielt man aber mit dem Augenwinkel hin, so entsteht eine momentane Doppelerscheinung, bei welcher das Scheinbild gleich neben und an dem wahren Bilde erblickt wird.

Die Dämmerung ist Ursache, daß das Auge völlig ausgeruht und empfänglich ist, und die Farbe des Mohns ist mächtig genug, bei einer Sommerdämmerung der längsten Tage noch vollkommen zu wirken und ein gefordertes Bild hervorzurufen.

Ich bin überzeugt, daß man diese Erscheinung zum Versuche erheben und den gleichen Effekt durch Papierblumen hervorbringen könnte.

Will man indessen sich auf die Erfahrung in der Natur vorbereiten, so gewöhne man sich, indem man durch den Garten geht, die farbigen Blumen scharf anzusehen und sogleich auf den Sandweg hinzublicken; man wird diesen alsdann mit Flecken der entgegengesetzten Farbe bestreut sehen. Diese Erfahrung glückt bei bedecktem Himmel, aber auch selbst beim hellsten Sonnenschein, der, indem er die Farbe der Blume erhöht, sie fähig macht, die geforderte Farbe mächtig genug hervorzubringen, daß sie selbst bei einem blendenden Lichte noch bemerkt werden kann. So bringen die Päonien schön grüne, die Kalendeln lebhaft blaue Spektra hervor.

55.

So wie bei den Versuchen mit farbigen Bildern auf einzelnen Teilen der Retina ein Farbenwechsel gesetzmäßig entsteht, so geschieht dasselbe, wenn die ganze Netzhaut von einer Farbe affiziert wird. Hievon können wir uns überzeugen, wenn wir farbige Glasscheiben vors Auge nehmen. Man blicke eine Zeit lang durch eine blaue Scheibe, so wird die Welt nachher dem befreiten Auge wie von der Sonne erleuchtet erscheinen, wenn auch gleich der Tag grau und die Gegend herbstlich farblos wäre. Eben so sehen wir, indem wir

eine grüne Brille weglegen, die Gegenstände mit einem rötlichen Schein überglänzt. Ich sollte daher glauben, daß es nicht wohlgethan sei, zu Schonung der Augen sich grüner Gläser oder grünen Papiers zu bedienen, weil jede Farbspezifikation dem Auge Gewalt anthut und das Organ zur Opposition nötigt.

56.

Haben wir bisher die entgegengesetzten Farben sich einander successiv auf der Retina fordern sehen, so bleibt uns noch übrig, zu erfahren, daß diese gesetzliche Forderung auch simultan bestehen könne. Malt sich auf einem Teile der Netzhaut ein farbiges Bild, so findet sich der übrige Teil sogleich in einer Disposition, die bemerkten korrespondierenden Farben hervorzubringen. Setzt man obige Versuche fort und blickt z. B. vor einer weißen Fläche auf ein gelbes Stück Papier, so ist der übrige Teil des Auges schon disponiert, auf gedachter farbloser Fläche das Violette hervorzubringen. Allein das wenige Gelbe ist nicht mächtig genug, jene Wirkung deutlich zu leisten. Bringt man aber auf eine gelbe Wand weiße Papiere, so wird man sie mit einem violetten Ton überzogen sehen.

57.

Ob man gleich mit allen Farben diese Versuche anstellen kann, so sind doch besonders dazu Grün und Purpur zu empfehlen, weil diese Farben einander auffallend hervorrufen. Auch im Leben begegnen uns diese Fälle häufig. Blickt ein grünes Papier durch gestreiften oder geblümten Musselin hindurch, so werden die Streifen oder Blumen rötlich erscheinen. Durch grüne Schaltern ein graues Haus gesehen, erscheint gleichfalls rötlich. Die Purpurfarbe an dem bewegten Meer ist auch eine geforderte Farbe. Der beleuchtete Teil der Wellen erscheint grün in seiner eigenen Farbe und der beschattete in der entgegengesetzten purpurnen. Die verschiedene Richtung der Wellen gegen das Auge bringt eben die Wirkung hervor. Durch eine Oeffnung roter oder grüner Vorhänge erscheinen die Gegenstände draußen mit der geforderten Farbe. Uebrigens werden sich diese Erscheinungen dem Aufmerksamen überall, ja bis zur Unbequemlichkeit zeigen.

58.

Haben wir das Simultane dieser Wirkungen bisher in den direkten Fällen kennen gelernt, so können wir solche auch in den umgekehrten bemerken. Nimmt man ein sehr lebhaft orange gefärbtes Stückchen Papier vor die weiße Fläche, so wird man, wenn man es scharf ansieht, das auf der übrigen Fläche geforderte Blau schwerlich gewahr werden. Nimmt man aber das orange Papier weg und erscheint an dessen Platz das blaue Scheinbild, so wird sich in dem Augenblick, da dieses völlig wirksam ist, die übrige Fläche, wie in einer Art von Wetterleuchten, mit einem rötlich gelben Schein überziehen und wird dem Beobachter die produktive Forderung dieser Gesetzlichkeit zum lebhaften Anschauen bringen.

59.

Wie die geforderten Farben da, wo sie nicht sind, neben und nach der fordernden leicht erscheinen, so werden sie erhöht da, wo sie sind. In einem Hofe, der mit grauen Kalksteinen gepflastert und mit Gras durchwachsen war, erschien das Gras von einer unendlich schönen Grüne, als Abendwolken einen rötlichen, kaum bemerklichen Schein auf das Pflaster warfen. Im umgekehrten Falle sieht derjenige, der bei einer mittleren Helle des Himmels auf Wiesen wandelt und nichts als Grün vor sich sieht, öfters die Baumstämme und Wege mit einem rötlichen Scheine leuchten. Bei Landschaftmalern, besonders denjenigen, die mit Aquarellfarben arbeiten, kommt dieser Ton öfters vor. Wahrscheinlich sehen sie ihn in der Natur, ahmen ihn unbewußt nach, und ihre Arbeit wird als unnatürlich getadelt.

60.

Diese Phänomene sind von der größten Wichtigkeit, indem sie uns auf die Gesetze des Sehens hindeuten und zu künftiger Betrachtung der Farben eine notwendige Vorbereitung sind. Das Auge verlangt dabei ganz eigentlich Totalität und schließt in sich selbst den Farbenkreis ab. In dem vom Gelben geforderten Violetten liegt das Rote und Blaue, im Orange das Gelbe und Rote, dem das Blaue entspricht; das Grüne vereinigt Blau und Gelb und fordert das Rote; und so in allen Abstufungen der verschiedensten Mischungen. Daß man in diesem Falle genötigt werde, drei Hauptfarben anzunehmen, ist schon früher von den Beobachtern bemerkt worden.

61.

Wenn in der Totalität die Elemente, woraus sie zusammenwächst, noch bemerklich sind, nennen wir sie billig Harmonie, und wie die Lehre von der Harmonie der Farben sich aus diesen Phänomenen herleite, wie nur durch diese Eigenschaften die Farbe fähig sei, zu ästhetischem Gebrauch angewendet zu werden, muß sich in der Folge zeigen, wenn wir den ganzen Kreis der Beobachtungen durchlaufen haben und auf den Punkt, wovon wir ausgegangen sind, zurückkehren.

VI. Farbige Schatten.

62.

Ehe wir jedoch weiter schreiten, haben wir noch höchst merkwürdige Fälle dieser lebendig geforderten, neben einander bestehenden Farben zu beobachten, und zwar, indem wir unsre Aufmerksamkeit auf die farbigen Schatten richten. Um zu diesen überzugehen, wenden wir uns vorerst zur Betrachtung der farblosen Schatten.

63.

Ein Schatten, von der Sonne auf eine weiße Fläche geworfen, gibt uns keine Empfindung von Farbe, so lange die Sonne in ihrer

völligen Kraft wirkt. Er scheint schwarz oder, wenn ein Gegenlicht hinzudringen kann, schwächer, halberhellt, grau.

64.

Zu den farbigen Schatten gehören zwei Bedingungen: erstlich, daß das wirksame Licht auf irgend eine Art die weiße Fläche färbe, zweitens, daß ein Gegenlicht den geworfenen Schatten auf einen gewissen Grad erleuchte.

65.

Man setze bei der Dämmerung auf ein weißes Papier eine niedrig brennende Kerze; zwischen sie und das abnehmende Tageslicht stelle man einen Bleistift aufrecht, so daß der Schatten, welchen die Kerze wirft, von dem schwachen Tageslicht erhellt, aber nicht aufgehoben werden kann, und der Schatten wird von dem schönsten Blau erscheinen.

66.

Daß dieser Schatten blau sei, bemerkt man alsobald; aber man überzeugt sich nur durch Aufmerksamkeit, daß das weiße Papier als eine rötlich gelbe Fläche wirkt, durch welchen Schein jene blaue Farbe im Auge gefordert wird.

67.

Bei allen farbigen Schatten daher muß man auf der Fläche, auf welche er geworfen wird, eine erregte Farbe vermuten, welche sich auch bei aufmerksamerer Betrachtung wohl erkennen läßt. Doch überzeuge man sich vorher durch folgenden Versuch.

68.

Man nehme zu Nachtzeit zwei brennende Kerzen und stelle sie gegen einander auf eine weiße Fläche; man halte einen dünnen Stab zwischen beiden aufrecht, so daß zwei Schatten entstehen; man nehme ein farbiges Glas und halte es vor das eine Licht, also daß die weiße Fläche gefärbt erscheine, und in demselben Augenblick wird der von dem nunmehr färbenden Lichte geworfene und von dem farblosen Lichte beleuchtete Schatten die geforderte Farbe anzeigen.

69.

Es tritt hier eine wichtige Betrachtung ein, auf die wir noch öfters zurückkommen werden. Die Farbe selbst ist ein Schattiges (σκιερόν); deswegen Kircher vollkommen Recht hat, sie lumen opacatum zu nennen; und wie sie mit dem Schatten verwandt ist, so verbindet sie sich auch gern mit ihm, sie erscheint uns gern in ihm und durch ihn, sobald der Anlaß nur gegeben ist; und so müssen wir bei Gelegenheit der farbigen Schatten zugleich eines Phänomens erwähnen, dessen Ableitung und Entwickelung erst später vorgenommen werden kann.

70.

Man wähle in der Dämmerung den Zeitpunkt, wo das einfallende Himmelslicht noch einen Schatten zu werfen imstande ist, der von dem Kerzenlichte nicht ganz aufgehoben werden kann, so daß vielmehr ein doppelter fällt, einmal vom Kerzenlicht gegen das

Himmelslicht und sodann vom Himmelslicht gegen das Kerzenlicht. Wenn der erstere blau ist, so wird der letztere hochgelb erscheinen. Dieses hohe Gelb ist aber eigentlich nur der über das ganze Papier von dem Kerzenlicht verbreitete gelbrötliche Schein, der im Schatten sichtbar wird.

71.

Hievon kann man sich bei dem obigen Versuche mit zwei Kerzen und farbigen Gläsern am besten überzeugen, so wie die unglaubliche Leichtigkeit, womit der Schatten eine Farbe annimmt, bei der nähern Betrachtung der Widerscheine und sonst mehrmals zur Sprache kommt.

72.

Und so wäre denn auch die Erscheinung der farbigen Schatten, welche den Beobachtern bisher so viel zu schaffen gemacht, bequem abgeleitet. Ein jeder, der künftighin farbige Schatten bemerkt, beobachte nur, mit welcher Farbe die helle Fläche, worauf sie erscheinen, etwa tingiert sein möchte. Ja, man kann die Farbe des Schattens als ein Chromatoskop der beleuchteten Flächen ansehen, indem man die der Farbe des Schattens entgegenstehende Farbe auf der Fläche vermuten und bei näherer Aufmerksamkeit in jedem Falle gewahr werden kann.

73.

Wegen dieser nunmehr bequem abzuleitenden farbigen Schatten hat man sich bisher viel gequält und sie, weil sie meistenteils unter freiem Himmel beobachtet wurden und vorzüglich blau erschienen, einer gewissen heimlich blauen und blaufärbenden Eigenschaft der Luft zugeschrieben. Man kann sich aber bei jenem Versuche mit dem Kerzenlicht im Zimmer überzeugen, daß keine Art von blauem Schein oder Widerschein dazu nötig ist, indem man den Versuch an einem grauen trüben Tag, ja hinter zugezogenen weißen Vorhängen anstellen kann, in einem Zimmer, wo sich auch nicht das mindeste Blaue befindet, und der blaue Schatten wird sich nur um desto schöner zeigen.

74.

Saussure sagt in der Beschreibung seiner Reise auf den Montblanc:

„Eine zweite nicht uninteressante Bemerkung betrifft die Farben der Schatten, die wir trotz der genauesten Beobachtung nie dunkelblau fanden, ob es gleich in der Ebene häufig der Fall gewesen war. Wir sahen sie im Gegenteil von neunundfunzigmal einmal gelblich, sechsmal blaß bläulich, achtzehnmal farbenlos oder schwarz und vierunddreißigmal blaß violett.

„Wenn also einige Physiker annehmen, daß diese Farben mehr von zufälligen, in der Luft zerstreuten, den Schatten ihre eigentümlichen Nüancen mitteilenden Dünsten herrühren, nicht aber durch eine bestimmte Luft- oder reflektierte Himmelsfarbe verursacht werden, so scheinen jene Beobachtungen ihrer Meinung günstig zu sein."

Die von de Saussure angezeigten Erfahrungen werden wir nun bequem einrangieren können.

Auf der großen Höhe war der Himmel meistenteils rein von Dünsten. Die Sonne wirkte in ihrer ganzen Kraft auf den weißen Schnee, so daß er dem Auge völlig weiß erschien, und sie sahen bei dieser Gelegenheit die Schatten völlig farbenlos. War die Luft mit wenigen Dünsten geschwängert und entstand dadurch ein gelblicher Ton des Schnees, so folgten violette Schatten, und zwar waren diese die meisten. Auch sahen sie bläuliche Schatten, jedoch seltener; und daß die blauen und violetten nur blaß waren, kam von der hellen und heiteren Umgebung, wodurch die Schattenstärke gemindert wurde. Nur einmal sahen sie den Schatten gelblich, welches, wie wir oben (70) gesehen haben, ein Schatten ist, der von einem farblosen Gegenlichte geworfen und von dem färbenden Hauptlichte erleuchtet worden.

75.

Auf einer Harzreise im Winter stieg ich gegen Abend vom Brocken herunter; die weiten Flächen auf- und abwärts waren beschneit, die Heide von Schnee bedeckt, alle zerstreut stehenden Bäume und vorragenden Klippen, auch alle Baum- und Felsenmassen völlig bereift; die Sonne senkte sich eben gegen die Oderteiche hinunter.

Waren den Tag über, bei dem gelblichen Ton des Schnees, schon leise violette Schatten bemerklich gewesen, so mußte man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von den beleuchteten Teilen widerschien.

Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergang näherte und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäßigter Strahl die ganze mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte. Die Erscheinung ward immer lebhafter; man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden: denn alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor.

76.

Einer der schönsten Fälle farbiger Schatten kann bei dem Vollmonde beobachtet werden. Der Kerzen- und Mondenschein lassen sich völlig ins Gleichgewicht bringen. Beide Schatten können gleich stark und deutlich dargestellt werden, so daß beide Farben sich vollkommen balancieren. Man setzt die Tafel dem Scheine des Vollmondes entgegen, das Kerzenlicht ein wenig an die Seite, in gehöriger Entfernung; vor die Tafel hält man einen undurchsichtigen Körper: alsdann entsteht ein doppelter Schatten, und zwar wird derjenige, den der Mond wirft und das Kerzenlicht bescheint, gewaltig rotgelb und umgekehrt der, den das Licht wirft und der Mond bescheint, vom schönsten Blau gesehen werden. Wo beide Schatten zusammentreffen und sich zu einem vereinigen, ist er schwarz.

Der gelbe Schatten läßt sich vielleicht auf keine Weise auffallender darstellen. Die unmittelbare Nähe des blauen, der dazwischen tretende schwarze Schatten machen die Erscheinung desto angenehmer. Ja, wenn der Blick lange auf der Tafel verweilt, so wird das geforderte Blau das fordernde Gelb wieder gegenseitig fordernd steigern und ins Gelbrote treiben, welches denn wieder seinen Gegensatz, eine Art von Meergrün, hervorbringt.

77.

Hier ist der Ort, zu bemerken, daß es wahrscheinlich eines Zeitmomentes bedarf, um die geforderte Farbe hervorzubringen. Die Retina muß von der fordernden Farbe erst recht affiziert sein, ehe die geforderte lebhaft bemerklich wird.

78.

Wenn Taucher sich unter dem Meere befinden und das Sonnenlicht in ihre Glocke scheint, so ist alles Beleuchtete, was sie umgibt, purpurfarbig, wovon künftig die Ursache anzugeben ist; die Schatten dagegen sehen grün aus. Eben dasselbe Phänomen, was ich auf einem hohen Berge gewahr wurde (75), bemerken sie in der Tiefe des Meers, und so ist die Natur mit sich selbst durchaus übereinstimmend.

79.

Einige Erfahrungen und Versuche, welche sich zwischen die Kapitel von farbigen Bildern und von farbigen Schatten gleichsam einschieben, werden hier nachgebracht.

Man habe an einem Winterabende einen weißen Papierladen inwendig vor dem Fenster eines Zimmers; in diesem Laden sei eine Oeffnung, wodurch man den Schnee eines etwa benachbarten Daches sehen könne; es sei draußen noch einigermaßen dämmrig, und ein Licht komme in das Zimmer: so wird der Schnee durch die Oeffnung vollkommen blau erscheinen, weil nämlich das Papier durch das Kerzenlicht gelb gefärbt wird. Der Schnee, welchen man durch die Oeffnung sieht, tritt hier an die Stelle eines durch ein Gegenlicht erhellten Schattens oder, wenn man will, eines grauen Bildes auf gelber Fläche.

80.

Ein andrer sehr interessanter Versuch mache den Schluß.

Nimmt man eine Tafel grünen Glases von einiger Stärke und läßt darin die Fensterstäbe sich spiegeln, so wird man sie doppelt sehen, und zwar wird das Bild, das von der untern Fläche des Glases kommt, grün sein, das Bild hingegen, das sich von der obern Fläche herleitet und eigentlich farblos sein sollte, wird purpurfarben erscheinen.

An einem Gefäß, dessen Boden spiegelartig ist, welches man mit Wasser füllen kann, läßt sich der Versuch sehr artig anstellen, indem man bei reinem Wasser erst die farblosen Bilder zeigen und durch Färbung desselben sodann die farbigen Bilder produzieren kann.

VII. Schwach wirkende Lichter.

81.

Das energische Licht erscheint rein weiß, und diesen Eindruck macht es auch im höchsten Grade der Blendung. Das nicht in seiner ganzen Gewalt wirkende Licht kann auch noch unter verschiedenen Bedingungen farblos bleiben. Mehrere Naturforscher und Mathematiker haben die Stufen desselben zu messen gesucht. Lambert, Bouguer, Rumford.

82.

Jedoch findet sich bei schwächer wirkenden Lichtern bald eine Farbenerscheinung, indem sie sich wie abklingende Bilder verhalten (39).

83.

Irgend ein Licht wirkt schwächer, entweder wenn seine Energie, es geschehe, wie es wolle, gemindert wird, oder wenn das Auge in eine Disposition gerät, die Wirkung nicht genugsam erfahren zu können. Jene Erscheinungen, welche objektiv genannt werden können, finden ihren Platz bei den physischen Farben. Wir erwähnen hier nur des Uebergangs vom Weißglühen bis zum Rotglühen des erhitzten Eisens. Nicht weniger bemerken wir, daß Kerzen, auch bei Nachtzeit, nach Maßgabe, wie man sie vom Auge entfernt, röter scheinen.

84.

Der Kerzenschein bei Nacht wirkt in der Nähe als ein gelbes Licht; wir können es an der Wirkung bemerken, welche auf die übrigen Farben hervorgebracht wird. Ein Blaßgelb ist bei Nacht wenig von dem Weißen zu unterscheiden; das Blaue nähert sich dem Grünen und ein Rosenfarb dem Orangen.

85.

Der Schein des Kerzenlichts bei der Dämmrung wirkt lebhaft als ein gelbes Licht, welches die blauen Schatten am besten beweisen, die bei dieser Gelegenheit im Auge hervorgerufen werden.

86.

Die Retina kann durch ein starkes Licht dergestalt gereizt werden, daß sie schwächere Lichter nicht erkennen kann (11). Erkennt sie solche, so erscheinen sie farbig; daher sieht ein Kerzenlicht bei Tage rötlich aus, es verhält sich wie ein abklingendes; ja, ein Kerzenlicht, das man bei Nacht länger und schärfer ansieht, erscheint immer röter.

87.

Es gibt schwach wirkende Lichter, welche demungeachtet eine weiße, höchstens hellgelbliche Erscheinung auf der Retina machen, wie der Mond in seiner vollen Klarheit. Das faule Holz hat sogar eine Art von bläulichem Schein. Dieses alles wird künftig wieder zur Sprache kommen.

88.

Wenn man nahe an eine weiße oder grauliche Wand nachts ein Licht stellt, so wird sie von diesem Mittelpunkt aus auf eine

ziemliche Weite erleuchtet sein. Betrachtet man den daher entstehenden Kreis aus einiger Ferne, so erscheint uns der Rand der erleuchteten Fläche mit einem gelben, nach außen rotgelben Kreise umgeben, und wir werden aufmerksam gemacht, daß das Licht, wenn es scheinend oder widerscheinend nicht in seiner größten Energie auf uns wirkt, unserm Auge den Eindruck vom Gelben, Rötlichen und zuletzt sogar vom Roten gebe. Hier finden wir den Uebergang zu den Höfen, die wir um leuchtende Punkte auf eine oder die andere Weise zu sehen pflegen.

VIII. Subjektive Höfe.

89.

Man kann die Höfe in subjektive und objektive einteilen. Die letzten werden unter den physischen Farben abgehandelt, nur die ersten gehören hieher. Sie unterscheiden sich von den objektiven darin, daß sie verschwinden, wenn man den leuchtenden Gegenstand, der sie auf der Netzhaut hervorbringt, zudeckt.

90.

Wir haben oben den Eindruck des leuchtenden Bildes auf die Retina gesehen, und wie es sich auf derselben vergrößert; aber damit ist die Wirkung noch nicht vollendet. Es wirkt nicht allein als Bild, sondern auch als Energie über sich hinaus; es verbreitet sich vom Mittelpunkte aus nach der Peripherie.

91.

Daß ein solcher Nimbus um das leuchtende Bild in unserm Auge bewirket werde, kann man am besten in der dunkeln Kammer sehen, wenn man gegen eine mäßig große Oeffnung im Fensterladen hinblickt. Hier ist das helle Bild von einem runden Nebelschein umgeben.

Einen solchen Nebelschein sah ich mit einem gelben und gelbroten Kreise umgeben, als ich mehrere Nächte in einem Schlafwagen zubrachte und morgens bei dämmerndem Tageslichte die Augen aufschlug.

92.

Die Höfe erscheinen am lebhaftesten, wenn das Auge ausgeruht und empfänglich ist. Nicht weniger vor einem dunklen Hintergrund. Beides ist die Ursache, daß wir sie so stark sehen, wenn wir nachts aufwachen und uns ein Licht entgegengebracht wird. Diese Bedingungen fanden sich auch zusammen, als Descartes, im Schiff sitzend, geschlafen hatte und so lebhafte farbige Scheine um das Licht bemerkte.

93.

Ein Licht muß mäßig leuchten, nicht blenden, wenn es einen Hof im Auge erregen soll, wenigstens würden die Höfe eines blendenden Lichtes nicht bemerkt werden können. Wir sehen einen solchen Glanzhof um die Sonne, welche von einer Wasserfläche ins Auge fällt.

94.

Genau beobachtet, ist ein solcher Hof an seinem Rande mit einem gelben Saume eingefaßt. Aber auch hier ist jene energische Wirkung noch nicht geendigt, sondern sie scheint sich in abwechselnden Kreisen weiter fort zu bewegen.

95.

Es gibt viele Fälle, die auf eine kreisartige Wirkung der Retina deuten, es sei nun, daß sie durch die runde Form des Auges selbst und seiner verschiedenen Teile oder sonst hervorgebracht werde.

96.

Wenn man das Auge von dem innern Augenwinkel her nur ein wenig drückt, so entstehen dunklere oder hellere Kreise. Man kann bei Nachtzeit manchmal auch ohne Druck eine Succession solcher Kreise gewahr werden, von denen sich einer aus dem andern entwickelt, einer vom andern verschlungen wird.

97.

Wir haben schon einen gelben Rand um den von einem nah gestellten Licht erleuchteten weißen Raum gesehen. Dies wäre eine Art von objektivem Hof (88).

98.

Die subjektiven Höfe können wir uns als den Konflikt des Lichtes mit einem lebendigen Raume denken. Aus dem Konflikt des Bewegenden mit dem Bewegten entsteht eine undulierende Bewegung. Man kann das Gleichnis von den Ringen im Wasser hernehmen. Der hineingeworfene Stein treibt das Wasser nach allen Seiten, die Wirkung erreicht eine höchste Stufe, sie klingt ab und gelangt, im Gegensatz, zur Tiefe. Die Wirkung geht fort, kulminiert aufs neue, und so wiederholen sich die Kreise. Erinnert man sich der konzentrischen Ringe, die in einem mit Wasser gefüllten Trinkglase entstehen, wenn man versucht, einen Ton durch Reiben des Randes hervorzubringen; gedenkt man der intermittierenden Schwingungen beim Abklingen der Glocken, so nähert man sich wohl in der Vorstellung demjenigen, was auf der Retina vorgehen mag, wenn sie von einem leuchtenden Gegenstand getroffen wird, nur daß sie, als lebendig, schon eine gewisse kreisartige Disposition in ihrer Organisation hat.

99.

Die um das leuchtende Bild sich zeigende helle Kreisfläche ist gelb mit Rot geendigt. Darauf folgt ein grünlicher Kreis, der mit einem roten Rande geschlossen ist. Dies scheint das gewöhnliche Phänomen zu sein bei einer gewissen Größe des leuchtenden Körpers. Diese Höfe werden größer, je weiter man sich von dem leuchtenden Bilde entfernt.

100.

Die Höfe können aber auch im Auge unendlich klein und vielfach erscheinen, wenn der erste Anstoß klein und mächtig ist. Der Versuch macht sich am besten mit einer auf der Erde liegenden, von

der Sonne beschienenen Goldflinter. In diesen Fällen erscheinen die Höfe in bunten Strahlen. Jene farbige Erscheinung, welche die Sonne im Auge macht, indem sie durch Baumblätter dringt, scheint auch hieher zu gehören.

Pathologische Farben.

Anhang.

101.

Die physiologischen Farben kennen wir nunmehr hinreichend, um sie von den pathologischen zu unterscheiden. Wir wissen, welche Erscheinungen dem gesunden Auge zugehören und nötig sind, damit sich das Organ vollkommen lebendig und thätig erzeige.

102.

Die krankhaften Phänomene deuten gleichfalls auf organische und physische Gesetze; denn wenn ein besonderes lebendiges Wesen von derjenigen Regel abweicht, durch die es gebildet ist, so strebt es ins allgemeine Leben hin, immer auf einem gesetzlichen Wege, und macht uns auf seiner ganzen Bahn jene Maximen anschaulich, aus welchen die Welt entsprungen ist und durch welche sie zusammengehalten wird.

103.

Wir sprechen hier zuerst von einem sehr merkwürdigen Zustande, in welchem sich die Augen mancher Personen befinden. Indem er eine Abweichung von der gewöhnlichen Art, die Farben zu sehen, anzeigt, so gehört er wohl zu den krankhaften; da er aber regelmäßig ist, öfter vorkommt, sich auf mehrere Familienglieder erstreckt und sich wahrscheinlich nicht heilen läßt, so stellen wir ihn billig auf die Grenze.

104.

Ich kannte zwei Subjekte, die damit behaftet waren, nicht über zwanzig Jahre alt; beide hatten blaugraue Augen, ein scharfes Gesicht in der Nähe und Ferne, bei Tages- und Kerzenlicht, und ihre Art, die Farben zu sehen, war in der Hauptsache völlig übereinstimmend.

105.

Mit uns treffen sie zusammen, daß sie Weiß, Schwarz und Grau nach unsrer Weise benennen; Weiß sahen sie beide ohne Beimischung. Der eine wollte bei Schwarz etwas Bräunliches und bei Grau etwas Rötliches bemerken. Ueberhaupt scheinen sie die Abstufung von Hell und Dunkel sehr zart zu empfinden.

106.

Mit uns scheinen sie Gelb, Rotgelb und Gelbrot zu sehen; bei dem letzten sagen sie, sie sähen das Gelbe gleichsam über dem Rot schweben, wie lasiert. Karmin, in der Mitte einer Untertasse dicht aufgetrocknet, nannten sie Rot.

107.

Nun aber tritt eine auffallende Differenz ein. Man streiche mit einem genetzten Pinsel den Karmin leicht über die weiße Schale, so werden sie diese entstehende helle Farbe der Farbe des Himmels vergleichen und solche Blau nennen. Zeigt man ihnen daneben eine Rose, so nennen sie diese auch blau und können bei allen Proben, die man anstellt, das Hellblau nicht von dem Rosenfarb unterscheiden. Sie verwechseln Rosenfarb, Blau und Violett durchaus; nur durch kleine Schattierungen des Helleren, Dunkleren, Lebhafteren, Schwächeren scheinen sich diese Farben für sie von einander abzusondern.

108.

Ferner können sie Grün von einem Dunkelorange, besonders aber von einem Rotbraun nicht unterscheiden.

109.

Wenn man die Unterhaltung mit ihnen dem Zufall überläßt und sie bloß über vorliegende Gegenstände befragt, so gerät man in die größte Verwirrung und fürchtet, wahnsinnig zu werden. Mit einiger Methode hingegen kommt man dem Gesetz dieser Gesetzwidrigkeit schon um vieles näher.

110.

Sie haben, wie man aus dem Obigen sehen kann, weniger Farben als wir; daher denn die Verwechselung von verschiedenen Farben entsteht. Sie nennen den Himmel rosenfarb und die Rose blau, oder umgekehrt. Nun fragt sich: Sehen sie beides blau oder beides rosenfarb? Sehen sie das Grün orange oder das Orange grün?

111.

Diese seltsamen Rätsel scheinen sich zu lösen, wenn man annimmt, daß sie kein Blau, sondern an dessen Statt einen diluierten Purpur, ein Rosenfarb, ein helles, reines Rot sehen. Symbolisch kann man sich diese Lösung einstweilen folgendermaßen vorstellen.

112.

Nehmen wir aus unserm Farbenkreise das Blaue heraus, so fehlt uns Blau, Violett und Grün. Das reine Rot verbreitet sich an der Stelle der beiden ersten, und wenn es wieder das Gelbe berührt, bringt es anstatt des Grünen abermals ein Orange hervor.

113.

Indem wir uns von dieser Erklärungsart überzeugt halten, haben wir diese merkwürdige Abweichung vom gewöhnlichen Sehen Akyanoblepsie genannt und zu besserer Einsicht mehrere Figuren gezeichnet und illuminiert, bei deren Erklärung wir künftig das Weitre beizubringen gedenken. Auch findet man daselbst eine Landschaft, gefärbt nach der Weise, wie diese Menschen wahrscheinlich die Natur sehen, den Himmel rosenfarb und alles Grüne in Tönen vom Gelben bis zum Braunroten, ungefähr wie es uns im Herbst erscheint.

114.

Wir sprechen nunmehr von krankhaften sowohl als allen widernatürlichen, außernatürlichen, seltenen Affektionen der Retina, wobei, ohne äußeres Licht, das Auge zu einer Lichterscheinung disponiert werden kann, und behalten uns vor, des galvanischen Lichtes künftig zu erwähnen.

115.

Bei einem Schlag aufs Auge scheinen Funken umher zu sprühen. Ferner, wenn man in gewissen körperlichen Dispositionen, besonders bei erhitztem Blute und reger Empfindlichkeit, das Auge erst sachte, dann immer stärker drückt, so kann man ein blendendes, unerträgliches Licht erregen.

116.

Operierte Starkranke, wenn sie Schmerz und Hitze im Auge haben, sehen häufig feurige Blitze und Funken, welche zuweilen acht bis vierzehn Tage bleiben oder doch so lange, bis Schmerz und Hitze weicht.

117.

Ein Kranker, wenn er Ohrenschmerz bekam, sah jederzeit Lichtfunken und Kugeln im Auge, so lange der Schmerz dauerte.

118.

Wurmkranke haben oft sonderbare Erscheinungen im Auge, bald Feuerfunken, bald Lichtgespenster, bald schreckhafte Figuren, die sie nicht entfernen können. Bald sehen sie doppelt.

119.

Hypochondristen sehen häufig schwarze Figuren, als Fäden, Haare, Spinnen, Fliegen, Wespen. Diese Erscheinungen zeigen sich auch bei anfangendem schwarzen Star. Manche sehen halbdurchsichtige kleine Röhren, wie Flügel von Insekten, Wasserbläschen von verschiedener Größe, welche beim Heben des Auges niedersinken, zuweilen gerade so in Verbindung hängen, wie Froschlaich, und bald als völlige Sphären, bald als Linsen bemerkt werden.

120.

Wie dort das Licht ohne äußeres Licht, so entspringen auch diese Bilder ohne äußere Bilder. Sie sind teils vorübergehend, teils lebenslänglich dauernd. Hiebei tritt auch manchmal eine Farbe ein; denn Hypochondristen sehen auch häufig gelbrote schmale Bänder im Auge, oft heftiger und häufiger am Morgen oder bei leerem Magen.

121.

Daß der Eindruck irgend eines Bildes im Auge einige Zeit verharre, kennen wir als ein physiologisches Phänomen (23); die allzu lange Dauer eines solchen Eindrucks hingegen kann als krankhaft angesehen werden.

122.

Je schwächer das Auge ist, desto länger bleibt das Bild in demselben. Die Retina stellt sich nicht sobald wieder her, und man kann die Wirkung als eine Art von Paralyse ansehen (28).

123.

Von blendenden Bildern ist es nicht zu verwundern. Wenn man in die Sonne sieht, so kann man das Bild mehrere Tage mit sich herumtragen. Boyle erzählt einen Fall von zehn Jahren.

124.

Das Gleiche findet auch verhältnismäßig von Bildern, welche nicht blendend sind, statt. Büsch erzählt von sich selbst, daß ihm ein Kupferstich vollkommen mit allen seinen Teilen bei siebzehn Minuten im Auge geblieben.

125.

Mehrere Personen, welche zu Krampf und Vollblütigkeit geneigt waren, behielten das Bild eines hochroten Kattuns mit weißen Muscheln viele Minuten lang im Auge und sahen es wie einen Flor vor allem schweben. Nur nach langem Reiben des Auges verlor sich's.

126.

Scherffer bemerkt, daß die Purpurfarbe eines abklingenden starken Lichteindrucks einige Stunden dauern könne.

127.

Wie wir durch Druck auf den Augapfel eine Lichterscheinung auf der Retina hervorbringen können, so entsteht bei schwachem Druck eine rote Farbe und wird gleichsam ein abklingendes Licht hervorgebracht.

128.

Viele Kranke, wenn sie erwachen, sehen alles in der Farbe des Morgenrots, wie durch einen roten Flor; auch wenn sie am Abend lesen und zwischendurch einnicken und wieder aufwachen, pflegt es zu geschehen. Dieses bleibt minutenlang und vergeht allenfalls, wenn das Auge etwas gerieben wird. Dabei sind zuweilen rote Sterne und Kugeln. Dieses Rotsehen dauert auch wohl eine lange Zeit.

129.

Die Luftfahrer, besonders Zambeccari und seine Gefährten, wollen in ihrer höchsten Erhebung den Mond blutrot gesehen haben. Da sie sich über die irdischen Dünste emporgeschwungen hatten, durch welche wir den Mond und die Sonne wohl in einer solchen Farbe sehen, so läßt sich vermuten, daß diese Erscheinung zu den pathologischen Farben gehöre. Es mögen nämlich die Sinne durch den ungewohnten Zustand dergestalt affiziert sein, daß der ganze Körper und besonders auch die Retina in eine Art von Unrührbarkeit und Unreizbarkeit verfällt. Es ist daher nicht unmöglich, daß der Mond als ein höchst abgestumpftes Licht wirke und also das Gefühl der roten Farbe hervorbringe. Den Hamburger Luftfahrern erschien auch die Sonne blutrot.

Wenn die Luftfahrenden zusammen sprechen und sich kaum hören, sollte nicht auch dieses der Unreizbarkeit der Nerven eben so gut als der Dünne der Luft zugeschrieben werden können?

130.

Die Gegenstände werden von Kranken auch manchmal vielfärbig gesehen. Boyle erzählt von einer Dame, daß sie nach einem Sturze, wobei ein Auge gequetscht worden, die Gegenstände, besonders aber die weißen, lebhaft bis zum Unerträglichen schimmern gesehen.

131.

Die Aerzte nennen Chrupsie, wenn in typhischen Krankheiten, besonders der Augen, die Patienten an den Rändern der Bilder, wo Hell und Dunkel an einander grenzen, farbige Umgebungen zu sehen versichern. Wahrscheinlich entsteht in den Liquoren eine Veränderung, wodurch ihre Achromasie aufgehoben wird.

132.

Beim grauen Star läßt eine starkgetrübte Kristalllinse den Kranken einen roten Schein sehen. In einem solchen Falle, der durch Elektrizität behandelt wurde, veränderte sich der rote Schein nach und nach in einen gelben, zuletzt in einen weißen, und der Kranke fing an, wieder Gegenstände gewahr zu werden; woraus man schließen konnte, daß der trübe Zustand der Linse sich nach und nach der Durchsichtigkeit nähere. Diese Erscheinung wird sich, sobald wir mit den physischen Farben nähere Bekanntschaft gemacht, bequem ableiten lassen.

133.

Kann man nun annehmen, daß ein gelbsüchtiger Kranker durch einen wirklich gelbgefärbten Liquor hindurchsehe, so werden wir schon in die Abteilung der chemischen Farben verwiesen, und wir sehen leicht ein, daß wir das Kapitel von den pathologischen Farben nur dann erst vollkommen ausarbeiten können, wenn wir uns mit der Farbenlehre in ihrem ganzen Umfang bekannt gemacht; deshalb sei es an dem Gegenwärtigen genug, bis wir später das Angedeutete weiter ausführen können.

134.

Nur möchte hier zum Schlusse noch einiger besondern Dispositionen des Auges vorläufig zu erwähnen sein

Es gibt Maler, welche, anstatt daß sie die natürliche Farbe wiedergeben sollten, einen allgemeinen Ton, einen warmen oder kalten, über das Bild verbreiten. So zeigt sich auch bei manchen eine Vorliebe für gewisse Farben, bei andern ein Ungefühl für Harmonie.

135.

Endlich ist noch bemerkenswert, daß wilde Nationen, ungebildete Menschen, Kinder eine große Vorliebe für lebhafte Farben empfinden; daß Tiere bei gewissen Farben in Zorn geraten; daß gebildete Menschen in Kleidung und sonstiger Umgebung die lebhaften Farben vermeiden und sie durchgängig von sich zu entfernen suchen.

Zweite Abteilung.

Physische Farben.

136.

Physische Farben nennen wir diejenigen, zu deren Hervorbringung gewisse materielle Mittel nötig sind, welche aber selbst keine Farbe haben und teils durchsichtig, teils trüb und durchscheinend, teils völlig undurchsichtig sein können. Dergleichen Farben werden also in unserm Auge durch solche äußere bestimmte Anlässe erzeugt oder, wenn sie schon auf irgend eine Weise außer uns erzeugt sind, in unser Auge zurückgeworfen. Ob wir nun schon hiedurch denselben eine Art von Objektivität zuschreiben, so bleibt doch das Vorübergehende, nicht Festzuhaltende meistens ihr Kennzeichen.

137.

Sie heißen daher auch bei den frühern Naturforschern colores apparentes, fluxi, fugitivi, phantastici, falsi, variantes. Zugleich werden sie speciosi und emphatici, wegen ihrer auffallenden Herrlichkeit, genannt. Sie schließen sich unmittelbar an die physiologischen an und scheinen nur um einen geringen Grad mehr Realität zu haben. Denn wenn bei jenen vorzüglich das Auge wirksam war und wir die Phänomene derselben nur in uns, nicht aber außer uns darzustellen vermochten, so tritt nun hier der Fall ein, daß zwar Farben im Auge durch farblose Gegenstände erregt werden, daß wir aber auch eine farblose Fläche an die Stelle unserer Retina setzen und auf derselben die Erscheinung außer uns gewahr werden können; wobei uns jedoch alle Erfahrungen auf das bestimmteste überzeugen, daß hier nicht von fertigen, sondern von werdenden und wechselnden Farben die Rede sei.

138.

Wir sehen uns deshalb bei diesen physischen Farben durchaus imstande, einem subjektiven Phänomen ein objektives an die Seite zu setzen und öfters, durch die Verbindung beider, mit Glück tiefer in die Natur der Erscheinung einzudringen.

139.

Bei den Erfahrungen also, wobei wir die physischen Farben gewahr werden, wird das Auge nicht für sich als wirkend, das Licht niemals in unmittelbarem Bezuge auf das Auge betrachtet, sondern wir richten unsere Aufmerksamkeit besonders darauf, wie durch Mittel, und zwar farblose Mittel, verschiedene Bedingungen entstehen.

140.

Das Licht kann auf dreierlei Weise unter diesen Umständen bedingt werden. Erstlich, wenn es von der Oberfläche eines Mittels zurückstrahlt, da denn die katoptrischen Versuche zur Sprache

kommen. Zweitens, wenn es an dem Rande eines Mittels herstrahlt. Die dabei eintretenden Erscheinungen wurden ehemals perioptische genannt; wir nennen sie paroptische. Drittens, wenn es durch einen durchscheinenden oder durchsichtigen Körper durchgeht, welches die dioptrischen Versuche sind. Eine vierte Art physischer Farben haben wir epoptische genannt, indem sich die Erscheinung, ohne vorgängige Mitteilung (βαφή), auf einer farblosen Oberfläche der Körper unter verschiedenen Bedingungen sehen läßt.

141.

Beurteilen wir diese Rubriken in Bezug auf die von uns beliebten Hauptabteilungen, nach welchen wir die Farben in physiologischer, physischer und chemischer Rücksicht betrachten, so finden wir, daß die katoptrischen Farben sich nahe an die physiologischen anschließen, die paroptischen sich schon etwas mehr ablösen und gewissermaßen selbständig werden, die dioptrischen sich ganz eigentlich physisch erweisen und eine entschieden objektive Seite haben; die epoptischen, obgleich in ihren Anfängen auch nur apparent, machen den Uebergang zu den chemischen Farben.

142.

Wenn wir also unsern Vortrag stetig nach Anleitung der Natur fortführen wollten, so dürften wir nur in der jetzt eben bezeichneten Ordnung auch fernerhin verfahren; weil aber bei didaktischen Vorträgen es nicht sowohl darauf ankommt, dasjenige, wovon die Rede ist, an einander zu knüpfen, vielmehr solches wohl aus einander zu sondern, damit erst zuletzt, wenn alles Einzelne vor die Seele gebracht ist, eine große Einheit das Besondere verschlinge, so wollen wir uns gleich zu den dioptrischen Farben wenden, um den Leser alsbald in die Mitte der physischen Farben zu versetzen und ihm ihre Eigenschaften auffallender zu machen.

IX. Dioptrische Farben.

143.

Man nennt dioptrische Farben diejenigen, zu deren Entstehung ein farbloses Mittel gefordert wird, dergestalt, daß Licht und Finsternis hindurchwirken, entweder aufs Auge oder auf entgegenstehende Flächen. Es wird also gefordert, daß das Mittel durchsichtig oder wenigstens bis auf einen gewissen Grad durchscheinend sei.

144.

Nach diesen Bedingungen teilen wir die dioptrischen Erscheinungen in zwei Klassen und setzen in die erste diejenigen, welche bei durchscheinenden trüben Mitteln entstehen, in die zweite aber solche, die sich alsdann zeigen, wenn das Mittel in dem höchst möglichen Grade durchsichtig ist.

X. Dioptrische Farben der ersten Klasse.

145.

Der Raum, den wir uns leer denken, hätte durchaus für uns die Eigenschaft der Durchsichtigkeit. Wenn sich nun derselbe dergestalt füllt, daß unser Auge die Ausfüllung nicht gewahr wird, so entsteht ein materielles, mehr oder weniger körperliches, durchsichtiges Mittel, das luft- und gasartig, flüssig oder auch fest sein kann.

146.

Die reine durchscheinende Trübe leitet sich aus dem Durchsichtigen her. Sie kann sich uns also auch auf gedachte dreifache Weise darstellen.

147.

Die vollendete Trübe ist das Weiße, die gleichgültigste, hellste, erste undurchsichtige Raumerfüllung.

148.

Das Durchsichtige selbst, empirisch betrachtet, ist schon der erste Grad des Trüben. Die ferneren Grade des Trüben bis zum undurchsichtigen Weißen sind unendlich.

149.

Auf welcher Stufe wir auch das Trübe vor seiner Undurchsichtigkeit festhalten, gewährt es uns, wenn wir es in Verhältnis zum Hellen und Dunkeln setzen, einfache und bedeutende Phänomene.

150.

Das höchst energische Licht, wie das der Sonne, des Phosphors, in Lebensluft verbrennend, ist blendend und farblos. So kommt auch das Licht der Fixsterne meistens farblos zu uns. Dieses Licht aber, durch ein auch nur wenig trübes Mittel gesehen, erscheint uns gelb. Nimmt die Trübe eines solchen Mittels zu, oder wird seine Tiefe vermehrt, so sehen wir das Licht nach und nach eine gelbrote Farbe annehmen, die sich endlich bis zum Rubinroten steigert.

151.

Wird hingegen durch ein trübes, von einem darauffallenden Lichte erleuchtetes Mittel die Finsternis gesehen, so erscheint uns eine blaue Farbe, welche immer heller und blässer wird, je mehr sich die Trübe des Mittels vermehrt, hingegen immer dunkler und satter sich zeigt, je durchsichtiger das Trübe werden kann, ja bei dem mindesten Grad der reinsten Trübe als das schönste Violett dem Auge fühlbar wird.

152.

Wenn diese Wirkung auf die beschriebene Weise in unserm Auge vorgeht und also subjektiv genannt werden kann, so haben wir uns auch durch objektive Erscheinungen von derselben noch mehr zu vergewissern. Denn ein so gemäßigtes und getrübtes Licht wirft auch

auf die Gegenstände einen gelben, gelbroten oder purpurnen Schein; und ob sich gleich die Wirkung der Finsternis durch das Trübe nicht eben so mächtig äußert, so zeigt sich doch der blaue Himmel in der Camera obscura ganz deutlich auf dem weißen Papier neben jeder andern körperlichen Farbe.

153.

Wenn wir die Fälle durchgehn, unter welchen uns dieses wichtige Grundphänomen erscheint, so erwähnen wir billig zuerst der atmosphärischen Farben, deren meiste hieher geordnet werden können.

154.

Die Sonne, durch einen gewissen Grad von Dünsten gesehen, zeigt sich mit einer gelblichen Scheibe. Oft ist die Mitte noch blendend gelb, wenn sich die Ränder schon rot zeigen. Beim Heerrauch (wie 1794 auch im Norden der Fall war) und noch mehr bei der Disposition der Atmosphäre, wenn in südlichen Gegenden der Scirocco herrscht, erscheint die Sonne rubinrot mit allen sie im letzten Falle gewöhnlich umgebenden Wolken, die alsdann jene Farbe im Widerschein zurückwerfen.

Morgen- und Abendröte entsteht aus derselben Ursache. Die Sonne wird durch eine Röte verkündigt, indem sie durch eine größere Masse von Dünsten zu uns strahlt. Je weiter sie heraufkommt, desto heller und gelber wird der Schein.

155.

Wird die Finsternis des unendlichen Raums durch atmosphärische, vom Tageslicht erleuchtete Dünste hindurch angesehen, so erscheint die blaue Farbe. Auf hohen Gebirgen sieht man am Tage den Himmel königsblau, weil nur wenig feine Dünste vor dem unendlichen finstern Raum schweben; sobald man in die Thäler herabsteigt, wird das Blaue heller, bis es endlich, in gewissen Regionen und bei zunehmenden Dünsten, ganz in ein Weißblau übergeht.

156.

Eben so scheinen uns auch die Berge blau; denn indem wir sie in einer solchen Ferne erblicken, daß wir die Lokalfarben nicht mehr sehen und kein Licht von ihrer Oberfläche mehr auf unser Auge wirkt, so gelten sie als ein reiner finsterer Gegenstand, der nun durch die dazwischen tretenden trüben Dünste blau erscheint.

157.

Auch sprechen wir die Schattenteile näherer Gegenstände für blau an, wenn die Luft mit feinen Dünsten gesättigt ist.

158.

Die Eisberge hingegen erscheinen in großer Entfernung noch immer weiß und eher gelblich, weil sie immer noch als hell durch den Dunstkreis auf unser Auge wirken.

159.

Die blaue Erscheinung an dem untern Teil des Kerzenlichtes gehört auch hieher. Man halte die Flamme vor einen weißen

Grund, und man wird nichts Blaues sehen; welche Farbe hingegen sogleich erscheinen wird, wenn man die Flamme gegen einen schwarzen Grund hält. Dieses Phänomen erscheint am lebhaftesten bei einem angezündeten Löffel Weingeist. Wir können also den untern Teil der Flamme für einen Dunst ansprechen, welcher, obgleich unendlich fein, doch vor der dunklen Fläche sichtbar wird: er ist so fein, daß man bequem durch ihn lesen kann; dahingegen die Spitze der Flamme, welche uns die Gegenstände verdeckt, als ein selbstleuchtender Körper anzusehen ist.

160.

Uebrigens ist der Rauch gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen, das uns vor einem hellen Grunde gelb oder rötlich, vor einem dunklen aber blau erscheint.

161.

Wenden wir uns nun zu den flüssigen Mitteln, so finden wir, daß ein jedes Wasser, auf eine zarte Weise getrübt, denselben Effekt hervorbringe.

162.

Die Infusion des nephritischen Holzes (der Guilandina Linnaei), welche früher so großes Aufsehen machte, ist nur ein trüber Liquor, der im dunklen hölzernen Becher blau aussehen, in einem durchsichtigen Glase aber, gegen die Sonne gehalten, eine gelbe Erscheinung hervorbringen muß.

163.

Einige Tropfen wohlriechender Wasser, eines Weingeistfirnisses, mancher metallischen Solutionen können das Wasser zu solchen Versuchen in allen Graden trübe machen. Seifenspiritus thut fast die beste Wirkung.

164.

Der Grund des Meeres erscheint den Tauchern bei hellem Sonnenschein purpurfarb, wobei das Meerwasser als ein trübes und tiefes Mittel wirkt. Sie bemerken bei dieser Gelegenheit die Schatten grün, welches die geforderte Farbe ist (78).

165.

Unter den festen Mitteln begegnet uns in der Natur zuerst der Opal, dessen Farben wenigstens zum Teil daraus zu erklären sind, daß er eigentlich ein trübes Mittel sei, wodurch bald helle, bald dunkle Unterlagen sichtbar werden.

166.

Zu allen Versuchen aber ist das Opalglas (vitrum astroides, girasole) der erwünschteste Körper. Es wird auf verschiedene Weise verfertigt und seine Trübe durch Metallkalke hervorgebracht. Auch trübt man das Glas dadurch, daß man gepülverte und kalzinierte Knochen mit ihm zusammenschmelzt, deswegen man es auch B e i n g l a s nennt; doch geht dieses gar zu leicht ins Undurchsichtige über.

167.

Man kann dieses Glas zu Versuchen auf vielerlei Weise zurichten;

denn entweder man macht es nur wenig trüb, da man denn durch mehrere Schichten über einander das Licht vom hellsten Gelb bis zum tiefsten Purpur führen kann; oder man kann auch stark getrübtes Glas in dünnern und stärkeren Scheiben anwenden. Auf beide Arten lassen sich die Versuche anstellen; besonders darf man aber, um die hohe blaue Farbe zu sehen, das Glas weder allzu trüb noch allzu stark nehmen: denn da es natürlich ist, daß das Finstere nur schwach durch die Trübe hindurch wirke, so geht die Trübe, wenn sie zu dicht wird, gar schnell in das Weiße hinüber.

168.

Fensterscheiben durch die Stellen, an welchen sie blind geworden sind, werfen einen gelben Schein auf die Gegenstände, und eben diese Stellen sehen blau aus, wenn wir durch sie nach einem dunklen Gegenstande blicken.

169.

Das angerauchte Glas gehört auch hieher und ist gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen. Es zeigt uns die Sonne mehr oder weniger rubinrot; und ob man gleich diese Erscheinung der schwarzbraunen Farbe des Rußes zuschreiben könnte, so kann man sich doch überzeugen, daß hier ein trübes Mittel wirke, wenn man ein solches mäßig angerauchtes Glas, auf der vordern Seite durch die Sonne erleuchtet, vor einen dunklen Gegenstand hält, da wir denn einen blaulichen Schein gewahr werden.

170.

Mit Pergamentblättern läßt sich in der dunkeln Kammer ein auffallender Versuch anstellen. Wenn man vor die Oeffnung des eben von der Sonne beschienenen Fensterladens ein Stück Pergament befestigt, so wird es weißlich erscheinen; fügt man ein zweites hinzu, so entsteht eine gelbliche Farbe, die immer zunimmt und endlich bis ins Rote übergeht, je mehr man Blätter nach und nach hinzufügt.

171.

Einer solchen Wirkung der getrübten Kristalllinse beim grauen Star ist schon oben gedacht (132).

172.

Sind wir nun auf diesem Wege schon bis zu der Wirkung eines kaum noch durchscheinenden Trüben gelangt, so bleibt uns noch übrig, einer wunderbaren Erscheinung augenblicklicher Trübe zu gedenken.

Das Porträt eines angesehenen Theologen war von einem Künstler, welcher praktisch besonders gut mit der Farbe umzugehen wußte, vor mehrern Jahren gemalt worden. Der hochwürdige Mann stand in einem glänzenden Samtrocke da, welcher fast mehr als das Gesicht die Augen der Anschauer auf sich zog und Bewunderung erregte. Indessen hatte das Bild nach und nach durch Lichterdampf und Staub von seiner ersten Lebhaftigkeit vieles verloren. Man übergab es daher einem Maler, der es reinigen und mit einem neuen Firnis überziehen sollte. Dieser fängt nun sorgfältig an, zuerst das Bild mit einem feuchten Schwamm abzuwaschen; kaum

aber hat er es einigemal überfahren und den stärksten Schmutz weggewischt, als zu seinem Erstaunen der schwarze Samtrock sich plötzlich in einen hellblauen Plüschrock verwandelt, wodurch der geistliche Herr ein sehr weltliches, obgleich altmodisches Ansehn gewinnt. Der Maler getraut sich nicht, weiter zu waschen, begreift nicht, wie ein Hellblau zum Grunde des tiefsten Schwarzen liegen, noch weniger, wie er eine Lasur so schnell könne weggescheuert haben, welche ein solches Blau, wie er vor sich sah, in Schwarz zu verwandeln imstande gewesen wäre.

Genug, er fühlte sich sehr bestürzt, das Bild auf diesen Grad verdorben zu haben: es war nichts Geistliches mehr daran zu sehen, als nur die vielgelockte, runde Perücke, wobei der Tausch eines verschossenen Plüschrocks gegen einen trefflichen neuen Samtrock durchaus unerwünscht blieb. Das Uebel schien indessen unheilbar, und unser guter Künstler lehnte mißmutig das Bild gegen die Wand und legte sich nicht ohne Sorgen zu Bette.

Wie erfreut aber war er den andern Morgen, als er das Gemälde wieder vornahm und den schwarzen Samtrock in völligem Glanze wieder erblickte. Er konnte sich nicht enthalten, den Rock an einem Ende abermals zu benetzen, da denn die blaue Farbe wieder erschien und nach einiger Zeit verschwand.

Als ich Nachricht von diesem Phänomen erhielt, begab ich mich sogleich zu dem Wunderbilde. Es ward in meiner Gegenwart mit einem feuchten Schwamme überfahren, und die Veränderung zeigte sich sehr schnell. Ich sah einen zwar etwas verschossenen, aber völlig hellblauen Plüschrock, auf welchem an dem Aermel einige braune Striche die Falten andeuteten.

Ich erklärte mir dieses Phänomen aus der Lehre von den trüben Mitteln. Der Künstler mochte seine schon gemalte schwarze Farbe, um sie recht tief zu machen, mit einem besondern Firnis lasieren, welcher beim Waschen einige Feuchtigkeit in sich sog und dadurch trübe ward, wodurch das unterliegende Schwarz sogleich als Blau erschien. Vielleicht kommen diejenigen, welche viel mit Firnissen umgehen, durch Zufall oder Nachdenken auf den Weg, diese sonderbare Erscheinung den Freunden der Naturforschung als Experiment darzustellen. Mir hat es nach mancherlei Proben nicht gelingen wollen.

173.

Haben wir nun die herrlichsten Fälle atmosphärischer Erscheinungen, so wie andere geringere, aber doch immer genugsam bedeutende, aus der Haupterfahrung mit trüben Mitteln hergeleitet, so zweifeln wir nicht, daß aufmerksame Naturfreunde immer weiter gehen und sich üben werden, die im Leben mannigfaltig vorkommenden Erscheinungen auf eben diesem Wege abzuleiten und zu erklären; so wie wir hoffen können, daß die Naturforscher sich nach einem hinlänglichen Apparat umsehen werden, um so bedeutende Erfahrungen den Wißbegierigen vor Augen zu bringen.

174.

Ja, wir möchten jene im allgemeinen ausgesprochene Haupterscheinung ein Grund- und Urphänomen nennen, und es sei uns erlaubt, hier, was wir darunter verstehen, sogleich beizubringen.

175.

Das, was wir in der Erfahrung gewahr werden, sind meistens nur Fälle, welche sich mit einiger Aufmerksamkeit unter allgemeine empirische Rubriken bringen lassen. Diese subordinieren sich abermals unter wissenschaftliche Rubriken, welche weiter hinaufdeuten, wobei uns gewisse unerläßliche Bedingungen des Erscheinenden näher bekannt werden. Von nun an fügt sich alles nach und nach unter höhere Regeln und Gesetze, die sich aber nicht durch Worte und Hypothesen dem Verstande, sondern gleichfalls durch Phänomene dem Anschauen offenbaren. Wir nennen sie Urphänomene, weil nichts in der Erscheinung über ihnen liegt, sie aber dagegen völlig geeignet sind, daß man stufenweise, wie wir vorhin hinaufgestiegen, von ihnen herab bis zu dem gemeinsten Falle der täglichen Erfahrung niedersteigen kann. Ein solches Urphänomen ist dasjenige, das wir bisher dargestellt haben. Wir sehen auf der einen Seite das Licht, das Helle, auf der andern die Finsternis, das Dunkle; wir bringen die Trübe zwischen beide, und aus diesen Gegensätzen, mit Hilfe gedachter Vermittlung, entwickeln sich, gleichfalls in einem Gegensatz, die Farben, deuten aber alsbald, durch einen Wechselbezug, unmittelbar auf ein Gemeinsames wieder zurück.

176.

In diesem Sinne halten wir den in der Naturforschung begangenen Fehler für sehr groß, daß man ein abgeleitetes Phänomen an die obere Stelle, das Urphänomen an die niedere Stelle setzte, ja sogar das abgeleitete Phänomen wieder auf den Kopf stellte und an ihm das Zusammengesetzte für ein Einfaches, das Einfache für ein Zusammengesetztes gelten ließ; durch welches Hinterstzuvörderst die wunderlichsten Verwicklungen und Verwirrungen in die Naturlehre gekommen sind, an welchen sie noch leidet.

177.

Wäre denn aber auch ein solches Urphänomen gefunden, so bleibt immer noch das Uebel, daß man es nicht als ein solches anerkennen will, daß wir hinter ihm und über ihm noch etwas Weiteres aufsuchen, da wir doch hier die Grenze des Schauens eingestehen sollten. Der Naturforscher lasse die Urphänomene in ihrer ewigen Ruhe und Herrlichkeit dastehen, der Philosoph nehme sie in seine Region auf, und er wird finden, daß ihm nicht in einzelnen Fällen, allgemeinen Rubriken, Meinungen und Hypothesen, sondern im Grund- und Urphänomen ein würdiger Stoff zu weiterer Behandlung und Bearbeitung überliefert werde.

XI. Dioptrische Farben der zweiten Klasse.

Refraktion.

178.

Die dioptrischen Farben der beiden Klassen schließen sich genau an einander an, wie sich bei einiger Betrachtung sogleich finden läßt. Die der ersten Klasse erschienen in dem Felde der trüben Mittel, die der zweiten sollen uns nun in durchsichtigen Mitteln erscheinen. Da aber jedes empirisch Durchsichtige an sich schon als trüb angesehen werden kann, wie uns jede vermehrte Masse eines durchsichtig genannten Mittels zeigt, so ist die nahe Verwandtschaft beider Arten genugsam einleuchtend.

179.

Doch wir abstrahieren vorerst, indem wir uns zu den durchsichtigen Mitteln wenden, von aller ihnen einigermaßen beiwohnenden Trübe und richten unsre ganze Aufmerksamkeit auf das hier eintretende Phänomen, das unter dem Kunstnamen der Refraktion bekannt ist.

180.

Wir haben schon bei Gelegenheit der physiologischen Farben dasjenige, was man sonst Augentäuschungen zu nennen pflegte, als Thätigkeiten des gesunden und richtig wirkenden Auges gerettet (2), und wir kommen hier abermals in den Fall, zu Ehren unserer Sinne und zu Bestätigung ihrer Zuverlässigkeit einiges auszuführen.

181.

In der ganzen sinnlichen Welt kommt alles überhaupt auf das Verhältnis der Gegenstände unter einander an, vorzüglich aber auf das Verhältnis des bedeutendsten irdischen Gegenstandes, des Menschen, zu den übrigen. Hierdurch trennt sich die Welt in zwei Teile, und der Mensch stellt sich als ein Subjekt dem Objekt entgegen. Hier ist es, wo sich der Praktiker in der Erfahrung, der Denker in der Spekulation abmüdet und einen Kampf zu bestehen aufgefordert ist, der durch keinen Frieden und durch keine Entscheidung geschlossen werden kann.

182.

Immer bleibt es aber auch hier die Hauptsache, daß die Beziehungen wahrhaft eingesehen werden. Da nun unsre Sinne, in sofern sie gesund sind, die äußern Beziehungen am wahrhaftesten aussprechen, so können wir uns überzeugen, daß sie überall, wo sie dem Wirklichen zu widersprechen scheinen, das wahre Verhältnis desto sicherer bezeichnen. So erscheint uns das Entfernte kleiner, und eben dadurch werden wir die Entfernung gewahr. An farblosen Gegenständen brachten wir durch farblose Mittel farbige Erscheinungen hervor und wurden zugleich auf die Grade des Trüben solcher Mittel aufmerksam.

183.

Eben so werden unserm Auge die verschiedenen Grade der Dichtigkeit durchsichtiger Mittel, ja sogar noch andere physische und chemische Eigenschaften derselben bei Gelegenheit der Refraktion bekannt und fordern uns auf, andere Prüfungen anzustellen, um in die von einer Seite schon eröffneten Geheimnisse auf physischem und chemischem Wege völlig einzudringen.

184.

Gegenstände, durch mehr oder weniger dichte Mittel gesehen, erscheinen uns nicht an der Stelle, an der sie sich nach den Gesetzen der Perspektive befinden sollten. Hierauf beruhen die dioptrischen Erscheinungen der zweiten Klasse.

185.

Diejenigen Gesetze des Sehens, welche sich durch mathematische Formeln ausdrücken lassen, haben zum Grunde, daß, so wie das Licht sich in gerader Linie bewegt, auch eine gerade Linie zwischen dem sehenden Organ und dem gesehenen Gegenstand müsse zu ziehen sein. Kommt also der Fall, daß das Licht zu uns in einer gebogenen oder gebrochenen Linie anlangt, daß wir die Gegenstände in einer gebogenen oder gebrochenen Linie sehen, so werden wir alsbald erinnert, daß die dazwischen liegenden Mittel sich verdichtet, daß sie diese oder jene fremde Natur angenommen haben.

186.

Diese Abweichung vom Gesetz des geradlinigen Sehens wird im allgemeinen die Refraktion genannt, und ob wir gleich voraussetzen können, daß unsere Leser damit bekannt sind, so wollen wir sie doch kürzlich von ihrer objektiven und subjektiven Seite hier nochmals darstellen.

187.

Man lasse in ein leeres kubisches Gefäß das Sonnenlicht schräg in der Diagonale hineinscheinen, dergestalt, daß nur die dem Licht entgegengesetzte Wand, nicht aber der Boden erleuchtet sei; man gieße sodann Wasser in dieses Gefäß, und der Bezug des Lichtes zu demselben wird sogleich verändert sein. Das Licht zieht sich gegen die Seite, wo es herkommt, zurück, und ein Teil des Bodens wird gleichfalls erleuchtet. An dem Punkte, wo nunmehr das Licht in das dichtere Mittel tritt, weicht es von seiner geradlinigen Richtung ab und scheint gebrochen; deswegen man auch dieses Phänomen die Brechung genannt hat. So viel von dem objektiven Versuche.

188.

Zu der subjektiven Erfahrung gelangen wir aber folgendermaßen. Man setze das Auge an die Stelle der Sonne, das Auge schaue gleichfalls in der Diagonale über die eine Wand, so daß es die ihm entgegenstehende jenseitige innere Wandfläche vollkommen, nichts aber vom Boden sehen könne. Man gieße Wasser in das

Gefäß, und das Auge wird nun einen Teil des Bodens gleichfalls erblicken, und zwar geschieht es auf eine Weise, daß wir glauben, wir sehen noch immer in gerader Linie: denn der Boden scheint uns heraufgehoben; daher wir das subjektive Phänomen mit dem Namen der Hebung bezeichnen. Einiges, was noch besonders merkwürdig hiebei ist, wird künftig vorgetragen werden.

189.

Sprechen wir dieses Phänomen nunmehr im allgemeinen aus, so können wir, was wir oben angedeutet, hier wiederholen: daß nämlich der Bezug der Gegenstände verändert, verrückt werde.

190.

Da wir aber bei unserer gegenwärtigen Darstellung die objektiven Erscheinungen von den subjektiven zu trennen gemeint sind, so sprechen wir das Phänomen vorerst subjektiv aus und sagen, es zeige sich eine Verrückung des Gesehenen oder des zu Sehenden.

191.

Es kann nun aber das unbegrenzt Gesehene verrückt werden, ohne daß uns die Wirkung bemerklich wird. Verrückt sich hingegen das begrenzt Gesehene, so haben wir Merkzeichen, daß eine Verrückung geschieht. Wollen wir uns also von einer solchen Veränderung des Bezuges unterrichten, so werden wir uns vorzüglich an die Verrückung des begrenzt Gesehenen, an die Verrückung des Bildes zu halten haben.

192.

Diese Wirkung überhaupt kann aber geschehen durch parallele Mittel; denn jedes parallele Mittel verrückt den Gegenstand und bringt ihn sogar im Perpendikel dem Auge entgegen. Merklicher aber wird dieses Verrücken durch nicht parallele Mittel.

193.

Diese können eine völlig sphärische Gestalt haben, auch als konvexe oder als konkave Linsen angewandt werden. Wir bedienen uns derselben gleichfalls bei unsern Erfahrungen. Weil sie aber nicht allein das Bild von der Stelle verrücken, sondern dasselbe auch auf mancherlei Weise verändern, so gebrauchen wir lieber solche Mittel, deren Flächen zwar nicht parallel gegen einander, aber doch sämtlich eben sind, nämlich Prismen, die einen Triangel zur Base haben, die man zwar auch als Teile einer Linse betrachten kann, die aber zu unsern Erfahrungen deshalb besonders tauglich sind, weil sie das Bild sehr stark von der Stelle verrücken, ohne jedoch an seiner Gestalt eine bedeutende Veränderung hervorzubringen.

194.

Nunmehr, um unsre Erfahrungen mit möglichster Genauigkeit anzustellen und alle Verwechslung abzulehnen, halten wir uns zuerst an

Subjektive Versuche,

bei welchen nämlich der Gegenstand durch ein brechendes Mittel von dem Beobachter gesehen wird. Sobald wir diese der Reihe nach abgehandelt, sollen die objektiven Versuche in gleicher Ordnung folgen.

XII. Refraktion ohne Farbenerscheinung.

195.

Die Refraktion kann ihre Wirkung äußern, ohne daß man eine Farbenerscheinung gewahr werde. So sehr auch durch Refraktion das unbegrenzt Gesehene, eine farblose oder einfach gefärbte Fläche verrückt werde, so entsteht innerhalb derselben doch keine Farbe. Man kann sich hievon auf mancherlei Weise überzeugen.

196.

Man setze einen gläsernen Kubus auf irgend eine Fläche und schaue im Perpendikel oder im Winkel darauf, so wird die reine Fläche dem Auge völlig entgegengehoben, aber es zeigt sich keine Farbe. Wenn man durchs Prisma einen rein grauen oder blauen Himmel, eine rein weiße oder farbige Wand betrachtet, so wird der Teil der Fläche, den wir eben ins Auge gefaßt haben, völlig von seiner Stelle gerückt sein, ohne daß wir deshalb die mindeste Farbenerscheinung darauf bemerken.

XIII. Bedingungen der Farbenerscheinung.

197.

Haben wir bei den vorigen Versuchen und Beobachtungen alle reinen Flächen, groß oder klein, farblos gefunden, so bemerken wir an den Rändern da, wo sich eine solche Fläche gegen einen hellern oder dunklern Gegenstand abschneidet, eine farbige Erscheinung.

198.

Durch Verbindung von Rand und Fläche entstehen Bilder. Wir sprechen daher die Haupterfahrung dergestalt aus: Es müssen Bilder verrückt werden, wenn eine Farbenerscheinung sich zeigen soll.

199.

Wir nehmen das einfachste Bild vor uns, ein helles Rund auf dunklem Grunde (A). An diesem findet eine Verrückung statt, wenn wir seine Ränder von dem Mittelpunkte aus scheinbar nach außen dehnen, indem wir es vergrößern. Dieses geschieht durch jedes konvexe Glas, und wir erblicken in diesem Falle einen blauen Rand (B).

200.

Den Umkreis eben desselben Bildes können wir nach dem Mittelpunkte zu scheinbar hineinbewegen, indem wir das Rund zusammenziehen; da alsdann die Ränder gelb erscheinen (C). Dieses geschieht durch ein konkaves Glas, das aber nicht, wie die gewöhnlichen Lorgnetten, dünn geschliffen sein darf, sondern einige Masse haben muß. Damit man aber diesen Versuch auf einmal mit dem konvexen Glas machen könne, so bringe man in das helle Rund auf schwarzem Grunde eine kleinere schwarze Scheibe. Denn vergrößert man durch ein konvexes Glas die schwarze Scheibe auf weißem Grund, so geschieht dieselbe Operation, als wenn man ein weißes Rund verkleinerte: denn wir führen den schwarzen Rand nach dem weißen zu; und wir erblicken also den gelblichen Farbenrand zugleich mit dem blauen (D).

201.

Diese beiden Erscheinungen, die blaue und gelbe, zeigen sich an und über dem Weißen. Sie nehmen, in sofern sie über das Schwarze reichen, einen rötlichen Schein an.

202.

Und hiermit sind die Grundphänomene aller Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion ausgesprochen, welche denn freilich auf mancherlei Weise wiederholt, variiert, erhöht, verringert, verbunden, verwickelt, verwirrt, zuletzt aber immer wieder auf ihre ursprüngliche Einfalt zurückgeführt werden können.

203.

Untersuchen wir nun die Operation, welche wir vorgenommen, so finden wir, daß wir in dem einen Falle den hellen Rand gegen die dunkle, in dem andern den dunkeln Rand gegen die helle Fläche scheinbar geführt, eins durch das andre verdrängt, eins über das andre weggeschoben haben. Wir wollen nunmehr sämtliche Erfahrungen schrittweise zu entwickeln suchen.

204.

Rückt man die helle Scheibe, wie es besonders durch Prismen geschehen kann, im ganzen von ihrer Stelle, so wird sie in der Richtung gefärbt, in der sie scheinbar bewegt wird, und zwar nach jenen Gesetzen. Man betrachte durch ein Prisma die in a befindliche Scheibe dergestalt, daß sie nach b verrückt erscheine, so wird der obere Rand, nach dem Gesetz der Figur B, blau und blaurot erscheinen, der untere, nach dem Gesetz der Scheibe C, gelb und gelbrot. Denn im ersten Fall wird das helle Bild in den dunklen Rand hinüber und in dem andern der dunkle Rand über das helle Bild gleichsam hineingeführt. Ein Gleiches gilt, wenn man die Scheibe von a nach c, von a nach d, und so im ganzen Kreise scheinbar herumführt.

205.

Wie sich nun die einfache Wirkung verhält, so verhält sich auch die zusammengesetzte. Man sehe durch das horizontale Prisma ab

nach einer hinter demselben in einiger Entfernung befindlichen weißen Scheibe in e, so wird die Scheibe nach f erhoben und nach dem obigen Gesetz gefärbt sein. Man hebe dies Prisma weg und schaue durch ein vertikales c d nach eben dem Bilde, so wird es in h erscheinen und nach eben demselben Gesetze gefärbt. Man bringe nun beide Prismen über einander, so erscheint die Scheibe, nach einem allgemeinen Naturgesetz, in der Diagonale verrückt und gefärbt, wie es die Richtung eg mit sich bringt.

206.

Geben wir auf diese entgegengesetzten Farbenränder der Scheibe wohl acht, so finden wir, daß sie nur in der Richtung ihrer scheinbaren Bewegung entstehen. Ein rundes Bild läßt uns über dieses Verhältnis einigermaßen ungewiß; ein viereckes hingegen belehrt uns klärlich darüber.

207.

Das viereckte Bild a, in der Richtung a b oder a d verrückt, zeigt uns an den Seiten, die mit der Richtung parallel gehen, keine Farben; in der Richtung a c hingegen, da sich das Quadrat in seiner eignen Diagonale bewegt, erscheinen alle Grenzen des Bildes gefärbt.

208.

Hier bestätigt sich also jener Ausspruch (203 f.), ein Bild müsse dergestalt verrückt werden, daß seine helle Grenze über die dunkle, die dunkle Grenze aber über die helle, das Bild über seine Begrenzung, die Begrenzung über das Bild scheinbar hingeführt werde. Bewegen sich aber die geradlinigen Grenzen eines Bildes durch Refraktion immerfort, daß sie nur neben einander, nicht aber über einander ihren Weg zurücklegen, so entstehen keine Farben, und wenn sie auch bis ins Unendliche fortgeführt würden.

XIV. Bedingungen, unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt.

209.

Wir haben in dem Vorigen gesehen, daß alle Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion darauf beruht, daß der Rand eines Bildes gegen das Bild selbst oder über den Grund gerückt, daß das Bild gleichsam über sich selbst oder über den Grund hingeführt werde. Und nun zeigt sich auch, bei vermehrter Verrückung des Bildes, die Farbenerscheinung in einem breitern Maße, und zwar bei subjektiven Versuchen, bei denen wir immer noch verweilen, unter folgenden Bedingungen.

210.

Erstlich, wenn das Auge gegen parallele Mittel eine schiefere Richtung annimmt.

Zweitens, wenn das Mittel aufhört, parallel zu sein, und einen mehr oder weniger spitzen Winkel bildet.

Drittens durch das verstärkte Maß des Mittels; es sei nun, daß parallele Mittel am Volumen zunehmen oder die Grade des spitzen Winkels verstärkt werden, doch so, daß sie keinen rechten Winkel erreichen.

Viertens durch Entfernung des mit brechenden Mitteln bewaffneten Auges von dem zu verrückenden Bilde.

Fünftens durch eine chemische Eigenschaft, welche dem Glase mitgeteilt, auch in demselben erhöht werden kann.

211.

Die größte Verrückung des Bildes, ohne daß desselben Gestalt bedeutend verändert werde, bringen wir durch Prismen hervor, und dies ist die Ursache, warum durch so gestaltete Gläser die Farbenerscheinung höchst mächtig werden kann. Wir wollen uns jedoch bei dem Gebrauch derselben von jenen glänzenden Erscheinungen nicht blenden lassen, vielmehr die oben festgesetzten einfachen Anfänge ruhig im Sinne behalten.

212.

Diejenige Farbe, welche bei Verrückung eines Bildes vorausgeht, ist immer die breitere, und wir nennen sie einen Saum; diejenige Farbe, welche an der Grenze zurückbleibt, ist die schmälere, und wir nennen sie einen Rand.

213.

Bewegen wir eine dunkle Grenze gegen das Helle, so geht der gelbe breitere Saum voran, und der schmälere gelbrote Rand folgt mit der Grenze. Rücken wir eine helle Grenze gegen das Dunkle, so geht der breitere, violette Saum voraus, und der schmälere blaue Rand folgt.

214.

Ist das Bild groß, so bleibt dessen Mitte ungefärbt. Sie ist als eine unbegrenzte Fläche anzusehen, die verrückt, aber nicht verändert wird. Ist es aber so schmal, daß unter obgedachten vier Bedingungen der gelbe Saum den blauen Rand erreichen kann, so wird die Mitte völlig durch Farben zugedeckt. Man mache diesen Versuch mit einem weißen Streifen auf schwarzem Grunde; über einem solchen werden sich die beiden Extreme bald vereinigen und das Grün erzeugen. Man erblickt alsdann folgende Reihe von Farben:

Gelbrot
Gelb
Grün
Blau
Blaurot.

215.

Bringt man auf weiß Papier einen schwarzen Streifen, so wird sich der violette Saum darüber hinbreiten und den gelbroten

Rand erreichen. Hier wird das dazwischen liegende Schwarz, so wie vorher das dazwischen liegende Weiß, aufgehoben und an seiner Stelle ein prächtig reines Rot erscheinen, das wir oft mit dem Namen Purpur bezeichnet haben. Nunmehr ist die Farbenfolge nachstehende:

Blau
Blaurot
Purpur
Gelbrot
Gelb.

216.

Nach und nach können in dem ersten Falle (214) Gelb und Blau dergestalt über einander greifen, daß diese beiden Farben sich völlig zu Grün verbinden und das farbige Bild folgendermaßen erscheint:

Gelbrot
Grün
Blaurot.

Im zweiten Falle (215) sieht man unter ähnlichen Umständen nur

Blau
Purpur
Gelb.

Welche Erscheinung am schönsten sich an Fensterstäben zeigt, die einen grauen Himmel zum Hintergrunde haben.

217.

Bei allem diesem lassen wir niemals aus dem Sinne, daß diese Erscheinung nie als eine fertige, vollendete, sondern immer als eine werdende, zunehmende und in manchem Sinn bestimmbare Erscheinung anzusehen sei. Deswegen sie auch bei Negation obiger fünf Bedingungen (210) wieder nach und nach abnimmt und zuletzt völlig verschwindet.

XV. Ableitung der angezeigten Phänomene.

218.

Ehe wir nun weiter gehen, haben wir die erstgedachten, ziemlich einfachen Phänomene aus dem Vorhergehenden abzuleiten oder, wenn man will, zu erklären, damit eine deutliche Einsicht in die folgenden, mehr zusammengesetzten Erscheinungen dem Liebhaber der Natur werden könne.

219.

Vor allen Dingen erinnern wir uns, daß wir im Reiche der Bilder wandeln. Beim Sehen überhaupt ist das begrenzt Gesehene immer das, worauf wir vorzüglich merken; und in dem gegenwärtigen Falle, da wir von Farbenerscheinung bei Gelegenheit der

Refraktion sprechen, kommt nur das begrenzt Gesehene, kommt nur das Bild in Betrachtung.

220.

Wir können aber die Bilder überhaupt zu unsern chromatischen Darstellungen in primäre und sekundäre Bilder einteilen. Die Ausdrücke selbst bezeichnen, was wir darunter verstehen, und nachfolgendes wird unsern Sinn noch deutlicher machen.

221.

Man kann die primären Bilder ansehen erstlich als ursprüngliche, als Bilder, die von dem anwesenden Gegenstande in unserm Auge erregt werden und die uns von seinem wirklichen Dasein versichern. Diesen kann man die sekundären Bilder entgegensetzen, als abgeleitete Bilder, die, wenn der Gegenstand weggenommen ist, im Auge zurückbleiben, jene Schein- und Gegenbilder, welche wir in der Lehre von physiologischen Farben umständlich abgehandelt haben.

222.

Man kann die primären Bilder zweitens auch als direkte Bilder ansehen, welche, wie jene ursprünglichen, unmittelbar von dem Gegenstande zu unserm Auge gelangen. Diesen kann man die sekundären als indirekte Bilder entgegensetzen, welche erst von einer spiegelnden Fläche aus der zweiten Hand uns überliefert werden. Es sind dieses die katoptrischen Bilder, welche auch in gewissen Fällen zu Doppelbildern werden können.

223.

Wenn nämlich der spiegelnde Körper durchsichtig ist und zwei hinter einander liegende parallele Flächen hat, so kann von jeder Fläche ein Bild ins Auge kommen, und so entstehen Doppelbilder, in sofern das obere Bild das untere nicht ganz deckt, welches auf mehr als eine Weise der Fall ist.

Man halte eine Spielkarte nahe vor einen Spiegel. Man wird alsdann zuerst das starke lebhafte Bild der Karte erscheinen sehen, allein den Rand des ganzen sowohl als jedes einzelnen darauf befindlichen Bildes mit einem Saume verbrämt, welcher der Anfang des zweiten Bildes ist. Diese Wirkung ist bei verschiedenen Spiegeln, nach Verschiedenheit der Stärke des Glases und nach vorgekommenen Zufälligkeiten beim Schleifen, gleichfalls verschieden. Tritt man mit einer weißen Weste auf schwarzen Unterkleidern vor manchen Spiegel, so erscheint der Saum sehr stark, wobei man auch sehr deutlich die Doppelbilder der Metallknöpfe auf dunklem Tuche erkennen kann.

224.

Wer sich mit andern, von uns früher angedeuteten Versuchen (80) schon bekannt gemacht hat, der wird sich auch hier eher zurecht finden. Die Fensterstäbe, von Glastafeln zurückgeworfen, zeigen sich doppelt und lassen sich, bei mehrerer Stärke der Tafel und vergrößertem Zurückwerfungswinkel gegen das Auge, völlig trennen. So zeigt auch ein Gefäß voll Wasser mit flachem spiegelndem Boden

die ihm vorgehaltnen Gegenstände doppelt, und nach Verhältnis mehr oder weniger von einander getrennt, wobei zu bemerken ist, daß da, wo beide Bilder einander decken, eigentlich das vollkommen lebhafte Bild entsteht, wo es aber aus einander tritt und doppelt wird, sich nun mehr schwache, durchscheinende und gespensterhafte Bilder zeigen.

225.

Will man wissen, welches das untere und welches das obere Bild sei, so nehme man gefärbte Mittel, da denn ein helles Bild, das von der untern Fläche zurückgeworfen wird, die Farbe des Mittels, das aber von der obern zurückgeworfen wird, die geforderte Farbe hat. Umgekehrt ist es mit dunklen Bildern; weswegen man auch hier schwarze und weiße Tafeln sehr wohl brauchen kann. Wie leicht die Doppelbilder sich Farbe mitteilen lassen, Farbe hervorrufen, wird auch hier wieder auffallend sein.

226.

Drittens kann man die primären Bilder auch als Hauptbilder ansehen und ihnen die sekundären als Nebenbilder gleichsam anfügen. Ein solches Nebenbild ist eine Art von Doppelbild, nur daß es sich von dem Hauptbilde nicht trennen läßt, ob es sich gleich immer von demselben zu entfernen strebt. Von solchen ist nun bei den prismatischen Erscheinungen die Rede.

227.

Das unbegrenzt durch Refraktion Gesehene zeigt keine Farbenerscheinung (195). Das Gesehene muß begrenzt sein. Es wird daher ein Bild gefordert; dieses Bild wird durch Refraktion verrückt, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, dergestalt, daß ein Nebenbild entsteht.

228.

Bei einer jeden Erscheinung der Natur, besonders aber bei einer bedeutenden, auffallenden, muß man nicht stehen bleiben, man muß sich nicht an sie heften, nicht an ihr kleben, sie nicht isoliert betrachten, sondern in der ganzen Natur umhersehen, wo sich etwas Aehnliches, etwas Verwandtes zeigt. Denn nur durch Zusammenstellen des Verwandten entsteht nach und nach eine Totalität, die sich selbst ausspricht und keiner weitern Erklärung bedarf.

229.

Wir erinnern uns also hier, daß bei gewissen Fällen Refraktion unleugbare Doppelbilder hervorbringt, wie es bei dem sogenannten isländischen Kristalle der Fall ist. Dergleichen Doppelbilder entstehen aber auch bei Refraktion durch große Bergkristalle und sonst, — Phänomene, die noch nicht genugsam beobachtet sind.

230.

Da nun aber in gedachtem Falle (227) nicht von Doppel-, sondern von Nebenbildern die Rede ist, so gedenken wir einer von uns schon dargelegten, aber noch nicht vollkommen ausgeführten Erscheinung. Man erinnere sich jener frühern Erfahrung, daß ein

helles Bild mit einem dunklen Grunde, ein dunkles mit einem hellen Grunde schon in Absicht auf unsre Retina in einer Art von Konflikt stehe (16). Das Helle erscheint in diesem Falle größer, das Dunkle kleiner.

231.

Bei genauer Beobachtung dieses Phänomens läßt sich bemerken, daß die Bilder nicht scharf vom Grunde abgeschnitten, sondern mit einer Art von grauem, einigermaßen gefärbtem Rande, mit einem Nebenbild erscheinen. Bringen nun Bilder schon in dem nackten Auge solche Wirkungen hervor, was wird erst geschehen, wenn ein dichtes Mittel dazwischen tritt? Nicht das allein, was uns im höchsten Sinne lebendig erscheint, übt Wirkungen aus und erleidet sie, sondern auch alles, was nur irgend einen Bezug auf einander hat, ist wirksam auf einander, und zwar oft in sehr hohem Maße.

232.

Es entstehet also, wenn die Refraktion auf ein Bild wirkt, an dem Hauptbilde ein Nebenbild, und zwar scheint es, daß das wahre Bild einigermaßen zurückbleibe und sich dem Verrücken gleichsam widersetze. Ein Nebenbild aber in der Richtung, wie das Bild durch Refraktion über sich selbst und über den Grund hin bewegt wird, eilt vor, und zwar schmäler oder breiter, wie oben schon ausgeführt worden (212—216).

233.

Auch haben wir bemerkt (224), daß Doppelbilder als halbierte Bilder, als eine Art von durchsichtigem Gespenst erscheinen, so wie sich die Doppelschatten jedesmal als Halbschatten zeigen müssen. Diese nehmen die Farbe leicht an und bringen sie schnell hervor (69). Jene gleichfalls (80). Und eben der Fall tritt auch bei den Nebenbildern ein, welche zwar von dem Hauptbilde nicht ab-, aber auch als halbierte Bilder aus demselben hervortreten und daher so schnell, so leicht und so energisch gefärbt erscheinen können.

234.

Daß nun die prismatische Farbenerscheinung ein Nebenbild sei, davon kann man sich auf mehr als eine Weise überzeugen. Es entsteht genau nach der Form des Hauptbildes. Dieses sei nun gerade oder im Bogen begrenzt, gezackt oder wellenförmig, durchaus hält sich das Nebenbild genau an den Umriß des Hauptbildes.

235.

Aber nicht allein die Form des wahren Bildes, sondern auch andre Bestimmungen desselben teilen sich dem Nebenbilde mit. Schneidet sich das Hauptbild scharf vom Grunde ab, wie Weiß auf Schwarz, so erscheint das farbige Nebenbild gleichfalls in seiner höchsten Energie; es ist lebhaft, deutlich und gewaltig. Am allermächtigsten aber ist es, wenn ein leuchtendes Bild sich auf einem dunkeln Grunde zeigt, wozu man verschiedene Vorrichtungen machen kann.

236.

Stuft sich aber das Hauptbild schwach von dem Grunde ab, wie sich graue Bilder gegen Schwarz und Weiß oder gar gegen einander verhalten, so ist auch das Nebenbild schwach und kann bei einer geringen Differenz von Tinten beinahe unmerklich werden.

237.

So ist es ferner höchst merkwürdig, was an farbigen Bildern auf hellem, dunklem oder farbigem Grunde beobachtet wird. Hier entsteht ein Zusammentritt der Farbe des Nebenbildes mit der realen Farbe des Hauptbildes, und es erscheint daher eine zusammengesetzte, entweder durch Uebereinstimmung begünstigte oder durch Widerwärtigkeit verkümmerte Farbe.

238.

Ueberhaupt aber ist das Kennzeichen des Doppel- und Nebenbildes die Halbdurchsichtigkeit. Man denke sich daher innerhalb eines durchsichtigen Mittels, dessen innre Anlage, nur halbdurchsichtig, nur durchscheinend zu werden, schon oben ausgeführt ist (147); man denke sich innerhalb desselben ein halbdurchsichtiges Scheinbild, so wird man dieses sogleich für ein trübes Bild ansprechen.

239.

Und so lassen sich die Farben bei Gelegenheit der Refraktion aus der Lehre von den trüben Mitteln gar bequem ableiten. Denn wo der voreilende Saum des trüben Nebenbildes sich vom Dunklen über das Helle zieht, erscheint das Gelbe; umgekehrt, wo eine helle Grenze über die dunkle Umgebung hinaustritt, erscheint das Blaue (150, 151).

240.

Die voreilende Farbe ist immer die breitere. So greift die gelbe über das Licht mit einem breiten Saume; da, wo sie aber an das Dunkle grenzt, entsteht, nach der Lehre der Steigerung und Beschattung, das Gelbrote als ein schmälerer Rand.

241.

An der entgegengesetzten Seite hält sich das gedrängte Blau an der Grenze; der vorstrebende Saum aber, als ein leichtes Trübes über das Schwarze verbreitet, läßt uns die violette Farbe sehen, nach eben denselben Bedingungen, welche oben bei der Lehre von den trüben Mitteln angegeben worden und welche sich künftig in mehreren andern Fällen gleichmäßig wirksam zeigen werden.

242.

Da eine Ableitung wie die gegenwärtige sich eigentlich vor dem Anschauen des Forschers legitimieren muß, so verlangen wir von jedem, daß er sich nicht auf eine flüchtige, sondern gründliche Weise mit dem bisher Vorgeführten bekannt mache. Hier werden nicht willkürliche Zeichen, Buchstaben, und was man sonst belieben möchte, statt der Erscheinungen hingestellt; hier werden nicht Redensarten überliefert, die man hundertmal wiederholen kann, ohne etwas dabei zu denken, noch jemanden etwas dadurch denken zu machen;

sondern es ist von Erscheinungen die Rede, die man vor den Augen des Leibes und des Geistes gegenwärtig haben muß, um ihre Abkunft, ihre Herleitung sich und andern mit Klarheit entwickeln zu können.

XVI. Abnahme der farbigen Erscheinung.

243.

Da man jene vorschreitenden fünf Bedingungen (210), unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt, nur rückgängig annehmen darf, um die Abnahme des Phänomens leicht einzusehen und zu bewirken, so wäre nur noch dasjenige, was dabei das Auge gewahr wird, kürzlich zu beschreiben und durchzuführen.

244.

Auf dem höchsten Punkte wechselseitiger Deckung der entgegengesetzten Ränder erscheinen die Farben folgendermaßen (216):

Gelbrot	Blau
Grün	Purpur
Blaurot	Gelb.

245.

Bei minderer Deckung zeigt sich das Phänomen folgendermaßen (214, 215):

Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Grün	Purpur
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Hier erscheinen also die Bilder noch völlig gefärbt; aber diese Reihen sind nicht als ursprüngliche, stetig sich aus einander entwickelnde stufen- und skalenartige Reihen anzusehen; sie können und müssen vielmehr in ihre Elemente zerlegt werden, wobei man denn ihre Natur und Eigenschaft besser kennen lernt.

246.

Diese Elemente aber sind (199—201):

Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Weißes	Schwarzes
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Hier tritt nun das Hauptbild, das bisher ganz zugedeckt und gleichsam verloren gewesen, in der Mitte der Erscheinung wieder hervor, behauptet sein Recht und läßt uns die sekundäre Natur der Nebenbilder, die sich als Ränder und Säume zeigen, völlig erkennen.

247.

Es hängt von uns ab, diese Ränder und Säume so schmal werden zu lassen, als es uns beliebt, ja noch Refraktion übrig zu behalten, ohne daß uns deswegen eine Farbe an der Grenze erschiene.

Dieses nunmehr genugsam entwickelte farbige Phänomen lassen wir denn nicht als ein ursprüngliches gelten, sondern wir haben es auf ein früheres und einfacheres zurückgeführt und solches aus dem Urphänomen des Lichtes und der Finsternis, durch die Trübe vermittelt, in Verbindung mit der Lehre von den sekundären Bildern abgeleitet, und so gerüstet werden wir die Erscheinungen, welche graue und farbige Bilder, durch Brechung verrückt, hervorbringen, zuletzt umständlich vortragen und damit den Abschnitt subjektiver Erscheinungen völlig abschließen.

XVII. Graue Bilder, durch Brechung verrückt.

248.

Wir haben bisher nur schwarze und weiße Bilder auf entgegengesetztem Grunde durchs Prisma betrachtet, weil sich an denselben die farbigen Ränder und Säume am deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Bildern und finden abermals die bekannten Wirkungen.

249.

Nannten wir das Schwarze den Repräsentanten der Finsternis, das Weiße den Stellvertreter des Lichts (18), so können wir sagen, daß das Graue den Halbschatten repräsentiere, welcher mehr oder weniger an Licht und Finsternis teilnimmt und also zwischen beiden inne steht (36). Zu unserm gegenwärtigen Zwecke rufen wir folgende Phänomene ins Gedächtnis.

250.

Graue Bilder erscheinen heller auf schwarzem als auf weißem Grunde (33) und erscheinen in solchen Fällen, als ein Helles auf dem Schwarzen, größer; als ein Dunkles auf dem Weißen, kleiner (16).

251.

Je dunkler das Grau ist, desto mehr erscheint es als ein schwaches Bild auf Schwarz, als ein starkes Bild auf Weiß, und umgekehrt; daher gibt Dunkelgrau auf Schwarz nur schwache, dasselbe auf Weiß starke, Hellgrau auf Weiß schwache, auf Schwarz starke Nebenbilder.

252.

Grau auf Schwarz wird uns durchs Prisma jene Phänomene zeigen, die wir bisher mit Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben; die Ränder werden nach eben der Regel gefärbt, die Säume zeigen sich nur schwächer. Bringen wir Grau auf Weiß, so erblicken wir eben die Ränder und Säume, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durchs Prisma betrachteten.

253.

Verschiedene Schattierungen von Grau, stufenweise an einander gesetzt, werden, je nachdem man das Dunklere oben- oder untenhin bringt, entweder nur Blau und Violett oder nur Rot und Gelb an den Rändern zeigen.

254.

Eine Reihe grauer Schattierungen, horizontal an einander gestellt, wird, wie sie oben oder unten an eine schwarze oder weiße Fläche stößt, nach den bekannten Regeln gefärbt.

255.

Auf der zu diesem Abschnitt bestimmten, von jedem Naturfreund für seinen Apparat zu vergrößernden Tafel kann man diese Phänomene durchs Prisma mit einem Blicke gewahr werden.

256.

Höchst wichtig aber ist die Beobachtung und Betrachtung eines grauen Bildes, welches zwischen einer schwarzen und einer weißen Fläche dergestalt angebracht ist, daß die Teilungslinie vertikal durch das Bild durchgeht.

257.

An diesem grauen Bilde werden die Farben, nach der bekannten Regel, aber nach dem verschiedenen Verhältnisse des Hellen zum Dunklen, auf einer Linie entgegengesetzt erscheinen. Denn indem das Graue zum Schwarzen sich als hell zeigt, so hat es oben das Rote und Gelbe, unten das Blaue und Violette. Indem es sich zum Weißen als dunkel verhält, so sieht man oben den blauen und violetten, unten hingegen den roten und gelben Rand. Diese Beobachtung wird für die nächste Abteilung höchst wichtig.

XVIII. Farbige Bilder, durch Brechung verrückt.

258.

Eine farbige große Fläche zeigt innerhalb ihrer selbst so wenig, als eine schwarze, weiße oder graue, irgend eine prismatische Farbe; es müßte denn zufällig oder vorsätzlich auf ihr Hell und Dunkel abwechseln. Es sind also auch nur Beobachtungen durchs Prisma an farbigen Flächen anzustellen, in sofern sie durch einen Rand von einer andern, verschieden tingierten Fläche abgesondert werden, also auch nur an farbigen Bildern.

259.

Es kommen alle Farben, welcher Art sie auch sein mögen, darin mit dem Grauen überein, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz erscheinen. Dieses Schattenhafte der Farbe (σκιερόν) ist schon früher angedeutet worden (69) und wird uns immer bedeutender werden. Wenn wir also vorerst farbige Bilder auf schwarze und weiße Flächen bringen und sie durchs Prisma betrachten, so

werden wir alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals finden.

260.

Verrücken wir ein farbiges Bild, so entsteht, wie bei farblosen Bildern, nach eben den Gesetzen, ein Nebenbild. Dieses Nebenbild behält, was die Farbe betrifft, seine ursprüngliche Natur bei und wirkt auf der einen Seite als ein Blaues und Blaurotes, auf der entgegengesetzten als ein Gelbes und Gelbrotes. Daher muß der Fall eintreten, daß die Scheinfarbe des Randes und des Saumes mit der realen Farbe eines farbigen Bildes homogen sei; es kann aber auch im andern Falle das mit einem Pigment gefärbte Bild mit dem erscheinenden Rand und Saum sich heterogen finden. In dem ersten Falle identifiziert sich das Scheinbild mit dem wahren und scheint dasselbe zu vergrößern; dahingegen in dem zweiten Falle das wahre Bild durch das Scheinbild verunreinigt, undeutlich gemacht und verkleinert werden kann. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo diese Wirkungen sich am sonderbarsten zeigen.

261.

Man nehme die zu diesen Versuchen vorbereitete Tafel vor sich und betrachte das rote und blaue Viereck auf schwarzem Grunde neben einander nach der gewöhnlichen Weise durchs Prisma, so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden, sowohl oben als unten, gleiche farbige Ränder und Säume entstehen; nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

262.

Das Rote ist verhältnismäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue. Die Farben der Ränder werden also an dem Roten stärker als an dem Blauen erscheinen, welches hier wie ein Dunkelgraues wirkt, das wenig von dem Schwarzen unterschieden ist (251).

263.

Der obere rote Rand wird sich mit der Zinnoberfarbe des Vierecks identifizieren, und so wird das rote Viereck hinaufwärts ein wenig vergrößert erscheinen; der gelbe herabwärtsstrebende Saum aber gibt der roten Fläche nur einen höhern Glanz und wird erst bei genauerer Aufmerksamkeit bemerkbar.

264.

Dagegen ist der rote Rand und der gelbe Saum mit dem blauen Viereck heterogen; es wird also an dem Rande eine schmutzig rote und hereinwärts in das Viereck eine schmutzig grüne Farbe entstehen, und so wird beim flüchtigen Anblick das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

265.

An der untern Grenze der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und ein violetter Saum entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen. Denn der blaue Rand, der mit der

Zinnoberfläche heterogen ist, wird das Gelbrote beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rote von dieser Seite verkürzt und hinaufgerückt erscheint und der violette Saum nach dem Schwarzen zu kaum bemerkt wird.

266.

Dagegen wird der blaue Scheinrand sich mit der blauen Fläche identifizieren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr noch geben; und dieselbe wird also dadurch und durch den violetten benachbarten Saum, dem Anscheine nach, vergrößert und scheinbar heruntergerückt werden.

267.

Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar, daß einem flüchtigen Beschauer beim ersten Anblicke die beiden Vierecke aus ihrer wechselseitig horizontalen Lage geschoben und im entgegengesetzten Sinne verrückt scheinen, das rote hinaufwärts, das blaue herabwärts. Doch niemand, der in einer gewissen Folge zu beobachten, Versuche an einander zu knüpfen, aus einander herzuleiten versteht, wird sich von einer solchen Scheinwirkung täuschen lassen.

268.

Eine richtige Einsicht in dieses bedeutende Phänomen wird aber dadurch erleichtert, daß gewisse scharfe, ja ängstliche Bedingungen nötig sind, wenn diese Täuschung stattfinden soll. Man muß nämlich zu dem roten Viereck ein mit Zinnober oder dem besten Mennig, zu dem blauen ein mit Indig recht satt gefärbtes Papier besorgen. Alsdann verbindet sich der blaue und rote prismatische Rand da, wo er homogen ist, unmerklich mit dem Bilde; da, wo er heterogen ist, beschmutzt er die Farbe des Vierecks, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervorzubringen. Das Rot des Vierecks darf nicht zu sehr ins Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrote Scheinrand zu sehr bemerklich; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die Veränderung durch den gelben Saum zu deutlich. Das Blaue darf nicht hell sein, sonst wird der rote Rand sichtbar, und der gelbe Saum bringt zu offenbar ein Grün hervor, und man kann den untern violetten Saum nicht mehr für die verrückte Gestalt eines hellblauen Vierecks ansehen oder ausgeben.

269.

Von allem diesem wird künftig umständlicher die Rede sein, wenn wir vom Apparate zu dieser Abteilung handeln werden. Jeder Naturforscher bereite sich die Tafeln selbst, um dieses Taschenspielerstückchen hervorbringen zu können und sich dabei zu überzeugen, daß die farbigen Ränder selbst in diesem Falle einer geschärften Aufmerksamkeit nicht entgehen können.

270.

Indessen sind andere mannigfaltige Zusammenstellungen, wie

sie unsre Tafel zeigt, völlig geeignet, allen Zweifel über diesen Punkt jedem Aufmerksamen zu benehmen.

271.

Man betrachte dagegen ein weißes, neben dem blauen stehendes Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des roten steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie sich zeigen. Es erstreckt sich an demselben der rote Rand fast noch mehr als oben am roten selbst über die Horizontallinie des blauen hinauf; der untere blaue Rand aber ist an dem weißen in seiner ganzen Schöne sichtbar, dagegen verliert er sich in dem blauen Viereck durch Identifikation. Der violette Saum hinabwärts ist viel deutlicher an dem weißen als an dem blauen.

272.

Man vergleiche nun die mit Fleiß über einander gestellten Paare gedachter Vierecke, das rote mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke mit einander, das blaue mit dem roten, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren farbigen Rändern und Säumen deutlich einsehen.

273.

Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Bildern, wenn man die farbigen Vierecke und das schwarze auf weißem Grunde betrachtet. Denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgend einem andern Falle bemerkt haben. Man betrachte zuerst das blaue und rote Viereck durchs Prisma. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben. Dieser, homogen mit dem blauen Bilde, verbindet sich demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts zu sehr absticht. Der violette Saum ist auch herabwärts ins Blaue deutlich genug. Eben dieser obere blaue Scheinrand ist nun mit dem roten Viereck heterogen; er ist in der Gegenwirkung begriffen und kaum sichtbar. Der violette Saum indessen bringt, verbunden mit dem Gelbroten des Bildes, eine Pfirsichblütfarbe zuwege.

274.

Wenn nun aus der angegebenen Ursache die oberen Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen die untern desto gleicher; denn indem beide Farben, die rote und die blaue, gegen das Weiße gerechnet, dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren, welches besonders von der letztern gilt, so entsteht unter beiden der rote Rand mit seinem gelben Saume sehr deutlich. Er zeigt sich unter dem gelbroten Bilde in seiner ganzen Schönheit und unter dem dunkelblauen beinahe, wie er unter dem schwarzen erschien; wie man bemerken kann, wenn man abermals die über einander gesetzten Bilder und ihre Ränder und Säume vergleicht.

275.

Um nun diesen Versuchen die größte Mannigfaltigkeit und

Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel dergestalt angebracht, daß die Grenze des Schwarzen und Weißen vertikal durch sie durchgeht. Man wird sie, nach jenen uns überhaupt und besonders bei farbigen Bildern genugsam bekannt gewordenen Regeln, an jedem Rand zwiefach gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- oder herunterwärts gerückt erscheinen. Wir erinnern uns hiebei jenes grauen, gleichfalls auf der Grenzscheidung des Schwarzen und Weißen beobachteten Bildes (257).

276.

Da nun das Phänomen, das wir vorhin an einem roten und blauen Viereck auf schwarzem Grunde bis zur Täuschung gesehen haben, das Hinauf- und Hinabrücken zweier verschieden gefärbten Bilder, uns hier an zwei Hälften eines und desselben Bildes von einer und derselben Farbe sichtbar wird, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Säume und auf die Wirkungen ihrer homogenen und heterogenen Natur hingewiesen, wie sie sich zu den Bildern verhält, an denen die Erscheinung vorgeht.

Ich überlasse den Beobachtern, die mannigfaltigen Schattierungen der halb auf Schwarz, halb auf Weiß angebrachten farbigen Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die widersinnige scheinbare Verzerrung, da Rot und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen; welches doch alles dem bisher weitläuftig Abgehandelten gemäß ist.

277.

Nun stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß die vorgedachten, auf der Grenze des Schwarzen und Weißen stehenden Vierecke sich vor ihm in einer horizontalen Reihe befinden und daß zugleich der schwarze Teil oben, der weiße aber unten sei. Er betrachte durchs Prisma jene Vierecke, und er wird bemerken, daß das rote Viereck durch den Ansatz zweier roten Ränder gewinnt; er wird bei genauer Aufmerksamkeit den gelben Saum auf dem roten Bilde bemerken, und der untere gelbe Saum nach dem Weißen zu wird völlig deutlich sein.

278.

Oben an dem gelben Viereck ist der rote Rand sehr merklich, weil das Gelbe als hell gegen das Schwarze genugsam absticht. Der gelbe Saum identifiziert sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner dadurch; der untere Rand zeigt nur wenig Rot, weil das helle Gelbe gegen das Weiße nicht genugsam absticht. Der untere gelbe Saum aber ist deutlich genug

279.

An dem blauen Viereck hingegen ist der obere rote Rand kaum sichtbar; der gelbe Saum bringt herunterwärts ein schmutziges Grün im Bilde hervor; der untere rote Rand und der gelbe Saum zeigen sich in lebhaften Farben.

280.

Bemerkt man nun in diesen Fällen, daß das rote Bild durch einen Ansatz auf beiden Seiten zu gewinnen, das dunkelblaue von einer Seite wenigstens zu verlieren scheint, so wird man, wenn man die Pappe umkehrt, so daß der weiße Teil sich oben, der schwarze sich unten befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

281.

Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Säume an den blauen Vierecken oben und unten entstehen, so scheinen diese vergrößert, ja ein Teil der Bilder selbst schöner gefärbt, und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Säume von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren.

282.

Das gelbe und rote dagegen werden in dieser Stellung der Tafel von den heterogenen Rändern eingeschränkt und die Wirkung der Lokalfarbe verkümmert. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar. Der violette Saum zeigt sich als ein schönes Pfirsichblüt auf dem roten, als ein sehr blasses auf dem gelben; die beiden untern Ränder sind grün, an dem roten schmutzig, lebhaft an dem gelben; den violetten Saum bemerkt man unter dem roten wenig, mehr unter dem gelben.

283.

Ein jeder Naturfreund mache sich zur Pflicht, mit allen den vorgetragenen Erscheinungen genau bekannt zu werden, und halte es nicht für lästig, ein einziges Phänomen durch so manche bedingende Umstände durchzuführen. Ja, diese Erfahrungen lassen sich noch ins Unendliche durch Bilder von verschiedenen Farben, auf und zwischen verschiedenfarbigen Flächen, vervielfältigen. Unter allen Umständen aber wird jedem Aufmerksamen deutlich werden, daß farbige Vierecke neben einander nur deswegen durch das Prisma verschoben erscheinen, weil ein Ansatz von homogenen und heterogenen Rändern eine Täuschung hervorbringt. Diese ist man nur alsdann zu verbannen fähig, wenn man eine Reihe von Versuchen neben einander zu stellen und ihre Uebereinstimmung darzuthun genugsame Geduld hat.

Warum wir aber vorstehende Versuche mit farbigen Bildern, welche auf mehr als eine Weise vorgetragen werden konnten, gerade so und so umständlich dargestellt, wird in der Folge deutlicher werden. Gedachte Phänomene waren früher zwar nicht unbekannt, aber sehr verkannt; deswegen wir sie, zu Erleichterung eines künftigen historischen Vortrags, genau entwickeln mußten.

284.

Wir wollen nunmehr zum Schlusse den Freunden der Natur eine Vorrichtung anzeigen, durch welche diese Erscheinungen auf einmal deutlich, ja in ihrem größten Glanze gesehen werden können.

Man schneide aus einer Pappe fünf, ungefähr einen Zoll große, völlig gleiche Vierecke neben einander aus, genau in horizontaler Linie. Man bringe dahinter fünf farbige Gläser, in der bekannten

Ordnung: Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett. Man befestige diese Tafel in einer Oeffnung der Camera obscura, so daß der helle Himmel durch sie gesehen wird, oder daß die Sonne darauf scheint; und man wird höchst energische Bilder vor sich haben. Man betrachte sie nun durchs Prisma und beobachte die durch jene Versuche an gemalten Bildern schon bekannten Phänomene, nämlich die teils begünstigenden, teils verkümmernden Ränder und Säume, und die dadurch bewirkte scheinbare Verrückung der spezifisch gefärbten Bilder aus der horizontalen Linie.

Das, was der Beobachter hier sehen wird, folgt genugsam aus dem früher Abgeleiteten; daher wir es auch nicht einzeln abermals durchführen, um so weniger, als wir auf diese Erscheinungen zurückzukehren noch öfteren Anlaß finden werden.

XIX. Achromasie und Hyperchromasie.

285.

In der frühern Zeit, da man noch manches, was in der Natur regelmäßig und konstant war, für ein bloßes Abirren, für zufällig hielt, gab man auf die Farben weniger acht, welche bei Gelegenheit der Refraktion entstehen, und hielt sie für eine Erscheinung, die sich von besondern Nebenumständen herschreiben möchte.

286.

Nachdem man sich aber überzeugt hatte, daß diese Farbenerscheinung die Refraktion jederzeit begleite, so war es natürlich, daß man sie auch als innig und einzig mit der Refraktion verwandt ansah und nicht anders glaubte, als daß das Maß der Farbenerscheinung sich nach dem Maße der Brechung richten und beide gleichen Schritt mit einander halten müßten.

287.

Wenn man also nicht gänzlich, doch einigermaßen, das Phänomen einer stärkeren oder schwächeren Brechung der verschiedenen Dichtigkeit der Mittel zuschrieb, wie denn auch reinere atmosphärische Luft, mit Dünsten angefüllte, Wasser, Glas, nach ihren steigenden Dichtigkeiten, die sogenannte Brechung, die Verrückung des Bildes vermehren, so mußte man kaum zweifeln, daß auch in selbiger Maße die Farbenerscheinung sich steigern müsse, und man glaubte völlig gewiß zu sein, daß bei verschiedenen Mitteln, welche man im Gegensinne der Brechung zu einander brachte, sich, so lange Brechung vorhanden sei, die Farbe zeigen, sobald aber die Farbe verschwände, auch die Brechung aufgehoben sein müsse.

288.

In späterer Zeit hingegen ward entdeckt, daß dieses als gleich angenommene Verhältnis ungleich sei, daß zwei Mittel das Bild gleich weit verrücken und doch sehr ungleiche Farbensäume hervorbringen können.

289.

Man fand, daß man zu jener physischen Eigenschaft, welcher man die Refraktion zuschrieb, noch eine chemische hinzu zu denken habe (210); wie wir solches künftig, wenn wir uns chemischen Rücksichten nähern, weiter auszuführen denken, so wie wir die nähern Umstände dieser wichtigen Entdeckung in der Geschichte der Farbenlehre aufzuzeichnen haben. Gegenwärtig sei folgendes genug.

290.

Es zeigt sich bei Mitteln von gleicher oder wenigstens nahezu gleicher Brechungskraft der merkwürdige Umstand, daß ein Mehr oder Weniger der Farbenerscheinung durch eine chemische Behandlung hervorgebracht werden kann; das Mehr wird nämlich durch Säuren, das Weniger durch Alkalien bestimmt. Bringt man unter eine gemeine Glasmasse Metalloxyde, so wird die Farbenerscheinung solcher Gläser, ohne daß die Refraktion merklich verändert werde, sehr erhöht. Daß das Mindere hingegen auf der alkalischen Seite liege, kann leicht vermutet werden.

291.

Diejenigen Glasarten, welche nach der Entdeckung zuerst angewendet worden, nennen die Engländer Flint- und Crownglas, und zwar gehört jenem ersten die stärkere, diesem zweiten die geringere Farbenerscheinung an.

292.

Zu unserer gegenwärtigen Darstellung bedienen wir uns dieser beiden Ausdrücke als Kunstwörter und nehmen an, daß in beiden die Refraktion gleich sei, das Flintglas aber die Farbenerscheinung um ein Drittel stärker als das Crownglas hervorbringe; wobei wir unserm Leser eine gewissermaßen symbolische Zeichnung zur Hand geben.

293.

Man denke sich auf einer schwarzen Tafel, welche hier, des bequemeren Vortrags wegen, in Kasen geteilt ist, zwischen den Parallellinien a b und c d fünf weiße Vierecke. Das Viereck Nr. 1 stehe vor dem nackten Auge unverrückt auf seinem Platz.

294.

Das Viereck Nr. 2 aber sei durch ein vor das Auge gehaltenes Prisma von Crownglas (g) um drei Kasen verrückt und zeige die Farbensäume in einer gewissen Breite; ferner sei das Viereck Nr. 3 durch ein Prisma von Flintglas (h) gleichfalls um drei Kasen heruntergerückt, dergestalt, daß es die farbigen Säume nunmehr um ein Drittel breiter als Nr. 2 zeige.

295.

Ferner stelle man sich vor, das Viereck Nr. 4 sei eben, wie das Nr. 2, durch ein Prisma von Crownglas erst drei Kasen verrückt gewesen, dann sei es aber durch ein entgegengestelltes Prisma von Flintglas (h), wieder auf seinen vorigen Fleck, wo man es nun sieht, gehoben worden.

296.

Hier hebt sich nun die Refraktion zwar gegen einander auf; allein da das Prisma h bei der Verrückung durch drei Kasen um ein Drittel breitere Farbensäume, als dem Prisma g eigen sind, hervorbringt, so muß bei aufgehobener Refraktion noch ein Ueberschuß von Farbensaum übrig bleiben, und zwar im Sinne der scheinbaren Bewegung, welche das Prisma h dem Bilde erteilt, und folglich umgekehrt, wie wir die Farben an den herabgerückten Nummern 2 und 3 erblicken. Dieses Ueberschießende der Farbe haben wir Hyperchromasie genannt, woraus sich denn die Achromasie unmittelbar folgern läßt.

297.

Denn gesetzt, es wäre das Viereck Nr. 5 von seinem ersten supponierten Platze, wie Nr. 2, durch ein Prisma von Crownglas (g) um drei Kasen herunter gerückt worden, so dürfte man nur den Winkel eines Prismas von Flintglas (h) verkleinern, solches im umgekehrten Sinne an das Prisma g anschließen, um das Viereck Nr. 5 zwei Kasen scheinbar hinaufzuheben; wobei die Hyperchromasie des vorigen Falles wegfiele, das Bild nicht ganz an seine erste Stelle gelangte und doch schon farblos erschiene. Man sieht auch an den fortpunktierten Linien der zusammengesetzten Prismen unter Nr. 5, daß ein wirkliches Prisma übrig bleibt und also auch auf diesem Wege, sobald man sich die Linien krumm denkt, ein Okularglas entstehen kann; wodurch denn die achromatischen Ferngläser abgeleitet sind.

298.

Zu diesen Versuchen, wie wir sie hier vortragen, ist ein kleines, aus drei verschiedenen Prismen zusammengesetztes Prisma, wie solche in England verfertigt werden, höchst geschickt. Hoffentlich werden künftig unsere inländischen Künstler mit diesem notwendigen Instrumente jeden Naturfreund versehen.

XX. Vorzüge der subjektiven Versuche. Uebergang zu den objektiven.

299.

Wir haben die Farbenerscheinungen, welche sich bei Gelegenheit der Refraktion sehen lassen, zuerst durch subjektive Versuche dargestellt und das Ganze in sich dergestalt abgeschlossen, daß wir auch schon jene Phänomene aus der Lehre von den trüben Mitteln und Doppelbildern ableiteten.

300.

Da bei Vorträgen, die sich auf die Natur beziehen, doch alles auf Sehen und Schauen ankommt, so sind diese Versuche um desto erwünschter, als sie sich leicht und bequem anstellen lassen. Jeder

Liebhaber kann sich den Apparat ohne große Umstände und Kosten anschaffen, ja, wer mit Papparbeiten einigermaßen umzugehen weiß, einen großen Teil selbst verfertigen. Wenige Tafeln, auf welchen schwarze, weiße, graue und farbige Bilder auf hellem und dunkelm Grunde abwechseln, sind dazu hinreichend. Man stellt sie unverrückt vor sich hin, betrachtet bequem und anhaltend die Erscheinungen an dem Rande der Bilder; man entfernt sich, man nähert sich wieder und beobachtet genau den Stufengang des Phänomens.

301.

Ferner lassen sich auch durch geringe Prismen, die nicht von dem reinsten Glase sind, die Erscheinungen noch deutlich genug beobachten. Was jedoch wegen dieser Glasgerätschaften noch zu wünschen sein möchte, wird in dem Abschnitt, der den Apparat abhandelt, umständlich zu finden sein.

302.

Ein Hauptvorteil dieser Versuche ist sodann, daß man sie zu jeder Tageszeit anstellen kann, in jedem Zimmer, es sei nach einer Weltgegend gerichtet, nach welcher es wolle; man braucht nicht auf Sonnenschein zu warten, der einem nordischen Beobachter überhaupt nicht reichlich gewogen ist.

Die objektiven Versuche

303.

verlangen hingegen notwendig den Sonnenschein, der, wenn er sich auch einstellt, nicht immer den wünschenswerten Bezug auf den ihm entgegengestellten Apparat haben kann. Bald steht die Sonne zu hoch, bald zu tief, und doch auch nur kurze Zeit in dem Meridian des am besten gelegenen Zimmers. Unter dem Beobachten weicht sie; man muß mit dem Apparat nachrücken, wodurch in manchen Fällen die Versuche unsicher werden. Wenn die Sonne durchs Prisma scheint, so offenbart sie alle Ungleichheiten, innere Fäden und Bläschen des Glases, wodurch die Erscheinung verwirrt, getrübt und mißfärbig gemacht wird.

304.

Doch müssen die Versuche beider Arten gleich genau bekannt sein. Sie scheinen einander entgegengesetzt und gehen immer mit einander parallel; was die einen zeigen, zeigen die andern auch, und doch hat jede Art wieder ihre Eigenheiten, wodurch gewisse Wirkungen der Natur auf mehr als e i n e Weise offenbar werden.

305.

Sodann gibt es bedeutende Phänomene, welche man durch Verbindung der subjektiven und objektiven Versuche hervorbringt. Nicht weniger gewähren uns die objektiven den Vorteil, daß wir sie meist durch Linearzeichnungen darstellen und die innern Verhältnisse des Phänomens auf unsern Tafeln vor Augen legen können. Wir säumen daher nicht, die objektiven Versuche sogleich dergestalt vorzutragen,

daß die Phänomene mit den subjektiv vorgestellten durchaus gleichen Schritt halten; deswegen wir auch neben der Zahl eines jeden Paragraphen die Zahl der früheren in Parenthese unmittelbar anfügen. Doch setzen wir im ganzen voraus, daß der Leser sich mit den Tafeln, der Forscher mit dem Apparat bekannt mache, damit die Zwillingsphänomene, von denen die Rede ist, auf eine oder die andere Weise dem Liebhaber vor Augen seien.

XXI. Refraktion ohne Farbenerscheinung.

306 (195, 196).

Daß die Refraktion ihre Wirkung äußere, ohne eine Farbenerscheinung hervorzubringen, ist bei objektiven Versuchen nicht so vollkommen als bei subjektiven darzuthun. Wir haben zwar unbegrenzte Räume, nach welchen wir durchs Prisma schauen und uns überzeugen können, daß ohne Grenze keine Farbe entstehe; aber wir haben kein unbegrenzt Leuchtendes, welches wir könnten aufs Prisma wirken lassen. Unser Licht kommt uns von begrenzten Körpern, und die Sonne, welche unsre meisten objektiven prismatischen Erscheinungen hervorbringt, ist ja selbst nur ein kleines, begrenzt leuchtendes Bild.

307.

Indessen können wir jede größere Oeffnung, durch welche die Sonne durchscheint, jedes größere Mittel, wodurch das Sonnenlicht aufgefangen und aus seiner Richtung gebracht wird, schon in sofern als unbegrenzt ansehen, indem wir bloß die Mitte der Flächen, nicht aber ihre Grenzen betrachten.

308 (197).

Man stelle ein großes Wasserprisma in die Sonne, und ein heller Raum wird sich in die Höhe gebrochen an einer entgegengesetzten Tafel zeigen und die Mitte dieses erleuchteten Raumes farblos sein. Eben dasselbe erreicht man, wenn man mit Glasprismen, welche Winkel von wenigen Graden haben, den Versuch anstellt. Ja, diese Erscheinung zeigt sich selbst bei Glasprismen, deren brechender Winkel 60 Grad ist, wenn man nur die Tafel nahe genug heranbringt.

XXII. Bedingungen der Farbenerscheinung.

309 (198).

Wenn nun gedachter erleuchteter Raum zwar gebrochen, von der Stelle gerückt, aber nicht gefärbt erscheint, so sieht man jedoch an den horizontalen Grenzen desselben eine farbige Erscheinung. Daß auch hier die Farbe bloß durch Verrückung eines Bildes entstehe, ist umständlicher darzuthun.

Das Leuchtende, welches hier wirkt, ist ein Begrenztes, und die Sonne wirkt hier, indem sie scheint und strahlt, als ein Bild. Man mache die Oeffnung in dem Laden der Camera obscura so klein, als man kann, immer wird das ganze Bild der Sonne hereindringen. Das von ihrer Scheibe herströmende Licht wird sich in der kleinsten Oeffnung kreuzen und den Winkel machen, der ihrem scheinbaren Diameter gemäß ist. Hier kommt ein Konus mit der Spitze außen an, und inwendig verbreitert sich diese Spitze wieder, bringt ein durch eine Tafel aufzufassendes rundes, sich durch die Entfernung der Tafel auf immer vergrößerndes Bild hervor, welches Bild nebst allen übrigen Bildern der äußeren Landschaft auf einer weißen gegengehaltenen Fläche im dunklen Zimmer umgekehrt erscheint.

310.

Wie wenig also hier von einzelnen Sonnenstrahlen oder Strahlenbündeln und -Büscheln, von Strahlencylindern, -Stäben, und wie man sich das alles vorstellen mag, die Rede sein kann, ist auffallend. Zu Bequemlichkeit gewisser Lineardarstellungen nehme man das Sonnenlicht als parallel einfallend an; aber man wisse, daß dieses nur eine Fiktion ist, welche man sich gar wohl erlauben kann da, wo der zwischen die Fiktion und die wahre Erscheinung fallende Bruch unbedeutend ist. Man hüte sich aber, diese Fiktion wieder zum Phänomen zu machen und mit einem solchen fingierten Phänomen weiter fort zu operieren.

311.

Man vergrößere nunmehr die Oeffnung in dem Fensterladen, so weit man will, man mache sie rund oder viereckt, ja man öffne den Laden ganz und lasse die Sonne durch den völligen Fensterraum in das Zimmer scheinen: der Raum, den sie erleuchtet, wird immer so viel größer sein, als der Winkel, den ihr Durchmesser macht, verlangt; und also ist auch selbst der ganze, durch das größte Fenster von der Sonne erleuchtete Raum nur das Sonnenbild plus der Weite der Oeffnung. Wir werden hierauf zurückzukehren künftig Gelegenheit finden.

312 (199).

Fangen wir nun das Sonnenbild durch konvexe Gläser auf, so ziehen wir es gegen den Fokus zusammen. Hier muß, nach den oben ausgeführten Regeln, ein gelber Saum und ein gelbroter Rand entstehen, wenn das Bild auf einem weißen Papiere aufgefangen wird. Weil aber dieser Versuch blendend und unbequem ist, so macht er sich am schönsten mit dem Bilde des Vollmonds. Wenn man dieses durch ein konvexes Glas zusammenzieht, so erscheint der farbige Rand in der größten Schönheit; denn der Mond sendet an sich schon ein gemäßigtes Licht, und er kann also um desto eher die Farbe, welche aus Mäßigung des Lichts entsteht, hervorbringen; wobei zugleich das Auge des Beobachters nur leise und angenehm berührt wird.

313 (200).

Wenn man ein leuchtendes Bild durch konkave Gläser auffaßt, so wird es vergrößert und also ausgedehnt. Hier erscheint das Bild blau begrenzt.

314.

Beide entgegengesetzte Erscheinungen kann man durch ein konvexes Glas sowohl simultan als successiv hervorbringen, und zwar simultan, wenn man auf das konvexe Glas in der Mitte eine undurchsichtige Scheibe klebt und nun das Sonnenbild auffängt. Hier wird nun sowohl das leuchtende Bild als der in ihm befindliche schwarze Kern zusammengezogen, und so müssen auch die entgegengesetzten Farbenerscheinungen entstehen. Ferner kann man diesen Gegensatz successiv gewahr werden, wenn man das leuchtende Bild erst bis gegen den Fokus zusammenzieht; da man denn Gelb und Gelbrot gewahr wird: dann aber hinter dem Fokus dasselbe sich ausdehnen läßt; da es denn sogleich eine blaue Grenze zeigt.

315 (201).

Auch hier gilt, was bei den subjektiven Erfahrungen gesagt worden, daß das Blaue und Gelbe sich an und über dem Weißen zeige und daß beide Farben einen rötlichen Schein annehmen, in sofern sie über das Schwarze reichen.

316 (202, 203).

Diese Grunderscheinungen wiederholen sich bei allen folgenden objektiven Erfahrungen, so wie sie die Grundlage der subjektiven ausmachten. Auch die Operation, welche vorgenommen wird, ist eben dieselbe: ein heller Rand wird gegen eine dunkle Fläche, eine dunkle Fläche gegen eine helle Grenze geführt. Die Grenzen müssen einen Weg machen und sich gleichsam über einander drängen, bei diesen Versuchen wie bei jenen.

317 (204).

Lassen wir also das Sonnenbild durch eine größere oder kleinere Oeffnung in die dunkle Kammer, fangen wir es durch ein Prisma auf, dessen brechender Winkel hier wie gewöhnlich unten sein mag, so kommt das leuchtende Bild nicht in gerader Linie nach dem Fußboden, sondern es wird an eine vertikal gesetzte Tafel hinaufgebrochen. Hier ist es Zeit, des Gegensatzes zu gedenken, in welchem sich die subjektive und objektive Verrückung des Bildes befindet.

318.

Sehen wir durch ein Prisma, dessen brechender Winkel sich unten befindet, nach einem in der Höhe befindlichen Bilde, so wird dieses Bild heruntergerückt, anstatt daß ein einfallendes leuchtendes Bild von demselben Prisma in die Höhe geschoben wird. Was wir hier der Kürze wegen nur historisch angeben, läßt sich aus den Regeln der Brechung und Hebung ohne Schwierigkeit ableiten.

319.

Indem nun also auf diese Weise das leuchtende Bild von seiner Stelle gerückt wird, so gehen auch die Farbensäume nach den

früher ausgeführten Regeln ihren Weg. Der violette Saum geht jederzeit voraus und also bei objektiven hinaufwärts, wenn er bei subjektiven herunterwärts geht.

320 (205).

Eben so überzeuge sich der Beobachter von der Färbung in der Diagonale, wenn die Verrückung durch zwei Prismen in dieser Richtung geschieht, wie bei dem subjektiven Falle deutlich genug angegeben; man schaffe sich aber hiezu Prismen mit Winkeln von wenigen, etwa 15 Graden.

321 (206, 207).

Daß die Färbung des Bildes auch hier nach der Richtung seiner Bewegung geschehe, wird man einsehen, wenn man eine Oeffnung im Laden von mäßiger Größe viereckt macht und das leuchtende Bild durch das Wasserprisma gehen läßt, erst die Ränder in horizontaler und vertikaler Richtung, sodann in der diagonalen.

322 (208).

Wobei sich denn abermals zeigen wird, daß die Grenzen nicht neben einander weg, sondern über einander geführt werden müssen.

XXIII. Bedingungen des Zunehmens der Erscheinung.

323 (209).

Auch hier bringt eine vermehrte Verrückung des Bildes eine stärkere Farbenerscheinung zuwege.

324 (210).

Diese vermehrte Verrückung aber hat statt:

1) durch schiefere Richtung des auffallenden leuchtenden Bildes auf parallele Mittel;

2) durch Veränderung der parallelen Form in eine mehr oder weniger spitzwinklige;

3) durch verstärktes Maß des Mittels, des parallelen oder winkelhaften, teils weil das Bild auf diesem Wege stärker verrückt wird, teils weil eine der Masse angehörige Eigenschaft mit zur Wirkung gelangt;

4) durch die Entfernung der Tafel von dem brechenden Mittel, so daß das heraustretende gefärbte Bild einen längeren Weg zurücklegt;

5) zeigt sich eine chemische Eigenschaft unter allen diesen Umständen wirksam, welche wir schon unter den Rubriken der Achromasie und Hyperchromasie näher angedeutet haben.

325 (211).

Die objektiven Versuche geben uns den Vorteil, daß wir das Werdende des Phänomens, seine successive Genese außer uns darstellen und zugleich mit Linearzeichnungen deutlich machen können, welches bei subjektiven der Fall nicht ist.

326.

Wenn man das aus dem Prisma heraustretende leuchtende

Bild und seine wachsende Farbenerscheinung auf einer entgegengehaltenen Tafel stufenweise beobachten und sich Durchschnitte von diesem Konus mit elliptischer Base vor Augen stellen kann, so läßt sich auch das Phänomen auf seinem ganzen Wege zum schönsten folgendermaßen sichtbar machen. Man errege nämlich in der Linie, in welcher das Bild durch den dunklen Raum geht, eine weiße feine Staubwolke, welche durch feinen, recht trocknen Haarpuder am besten hervorgebracht wird. Die mehr oder weniger gefärbte Erscheinung wird nun durch die weißen Atome aufgefangen und dem Auge in ihrer ganzen Breite und Länge dargestellt.

327.

Eben so haben wir Linearzeichnungen bereitet und solche unter unsre Tafeln aufgenommen, wo die Erscheinung von ihrem ersten Ursprunge an dargestellt ist und an welchen man sich deutlich machen kann, warum das leuchtende Bild durch Prismen so viel stärker als durch parallele Mittel gefärbt wird.

328 (212).

An den beiden entgegengesetzten Grenzen steht eine entgegengesetzte Erscheinung in einem spitzen Winkel auf, die sich, wie sie weiter in dem Raume vorwärts geht, nach Maßgabe dieses Winkels verbreitert. So strebt in der Richtung, in welcher das leuchtende Bild verrückt worden, ein violetter Saum in das Dunkle hinaus, ein blauer schmalerer Rand bleibt an der Grenze. Von der andern Seite strebt ein gelber Saum in das Helle hinein, und ein gelbroter Rand bleibt an der Grenze.

329 (213).

Hier ist also die Bewegung des Dunklen gegen das Helle, des Hellen gegen das Dunkle wohl zu beachten.

330 (214).

Eines großen Bildes Mitte bleibt lange ungefärbt, besonders bei Mitteln von minderer Dichtigkeit und geringerem Maße, bis endlich die entgegengesetzten Säume und Ränder einander erreichen, da alsdann bei dem leuchtenden Bild in der Mitte ein Grün entsteht.

331 (215).

Wenn nun die objektiven Versuche gewöhnlich nur mit dem leuchtenden Sonnenbilde gemacht wurden, so ist ein objektiver Versuch mit einem dunklen Bilde bisher fast gar nicht vorgekommen. Wir haben hierzu aber auch eine bequeme Vorrichtung angegeben. Jenes große Wasserprisma nämlich stelle man in die Sonne und klebe auf die äußere oder innere Seite eine runde Pappenscheibe, so wird die farbige Erscheinung abermals an den Rändern vorgehen, nach jenem bekannten Gesetz entspringen; die Ränder werden erscheinen, sich in jener Maße verbreitern und in der Mitte der Purpur entstehen. Man kann neben das Rund ein Viereck in beliebiger Richtung hinzufügen und sich von dem oben mehrmals Angegebenen und Ausgesprochenen von neuem überzeugen.

332 (216).

Nimmt man von dem gedachten Prisma diese dunklen Bilder wieder hinweg, wobei jedoch die Glastafeln jedesmal sorgfältig zu reinigen sind, und hält einen schwachen Stab, etwa einen starken Bleistift, vor die Mitte des horizontalen Prisma, so wird man das völlige Uebereinandergreifen des violetten Saums und des roten Randes bewirken und nur die drei Farben, die zwei äußern und die mittlere, sehen.

333.

Schneidet man eine vor das Prisma zu schiebende Pappe dergestalt aus, daß in der Mitte derselben eine horizontale längliche Oeffnung gebildet wird, und läßt alsdann das Sonnenlicht hindurchfallen, so wird man die völlige Vereinigung des gelben Saumes und des blauen Randes nunmehr über das Helle bewirken und nur Gelbrot, Grün und Violett sehen; auf welche Art und Weise, ist bei Erklärung der Tafeln weiter aus einander gesetzt.

334 (217).

Die prismatische Erscheinung ist also keineswegs fertig und vollendet, indem das leuchtende Bild aus dem Prisma hervortritt. Man wird alsdann nur erst ihre Anfänge im Gegensatz gewahr; dann wächst sie, das Entgegengesetzte vereinigt sich und verschränkt sich zuletzt aufs innigste. Der von einer Tafel aufgefangene Durchschnitt dieses Phänomens ist in jeder Entfernung vom Prisma anders, so daß weder von einer stetigen Folge der Farben, noch von einem durchaus gleichen Maß derselben die Rede sein kann; weshalb der Liebhaber und Beobachter sich an die Natur und unsre naturgemäßen Tafeln wenden wird, welchen zum Ueberfluß eine abermalige Erklärung sowie eine genugsame Anweisung und Anleitung zu allen Versuchen hinzugefügt ist.

XXIV. Ableitung der angezeigten Phänomene.

335 (218).

Wenn wir diese Ableitung schon bei Gelegenheit der subjektiven Versuche umständlich vorgetragen, wenn alles, was dort gegolten hat, auch hier gilt, so bedarf es keiner weitläufigen Ausführung mehr, um zu zeigen, daß dasjenige, was in der Erscheinung völlig parallel geht, sich auch aus eben denselben Quellen ableiten lasse.

336 (219).

Daß wir auch bei objektiven Versuchen mit Bildern zu thun haben, ist oben umständlich dargethan worden. Die Sonne mag durch die kleinste Oeffnung hereinscheinen, so dringt doch immer das Bild ihrer ganzen Scheibe hindurch. Man mag das größte Prisma in das freie Sonnenlicht stellen, so ist es doch immer wieder das Sonnenbild, das sich an den Rändern der brechenden

Flächen selbst begrenzt und die Nebenbilder dieser Begrenzung hervorbringt. Man mag eine vielfach ausgeschnittene Pappe vor das Wasserprisma schieben, so sind es doch nur die Bilder aller Art, welche, nachdem sie durch Brechung von ihrer Stelle gerückt worden, farbige Ränder und Säume und in denselben durchaus vollkommene Nebenbilder zeigen.

337 (235).

Haben uns bei subjektiven Versuchen stark von einander abstechende Bilder eine höchst lebhafte Farbenerscheinung zuwege gebracht, so wird diese bei objektiven Versuchen noch viel lebhafter und herrlicher sein, weil das Sonnenbild von der höchsten Energie ist, die wir kennen; daher auch dessen Nebenbild mächtig und, ungeachtet seines sekundären getrübten und verdunkelten Zustandes, noch immer herrlich und glänzend sein muß. Die vom Sonnenlicht durchs Prisma auf irgend einen Gegenstand geworfenen Farben bringen ein gewaltiges Licht mit sich, indem sie das höchst energische Urlicht gleichsam im Hintergrunde haben.

338 (238).

In wiefern wir auch diese Nebenbilder trüb nennen und sie aus der Lehre von den trüben Mitteln ableiten dürfen, wird jedem, der uns bis hieher aufmerksam gefolgt, klar sein, besonders aber dem, der sich den nötigen Apparat verschafft, um die Bestimmtheit und Lebhaftigkeit, womit trübe Mittel wirken, sich jederzeit vergegenwärtigen zu können.

XXV. Abnahme der farbigen Erscheinung.

339 (243).

Haben wir uns bei Darstellung der Abnahme unserer farbigen Erscheinung in subjektiven Fällen kurz fassen können, so wird es uns erlaubt sein, hier noch kürzer zu verfahren, indem wir uns auf jene deutliche Darstellung berufen. Nur eines mag wegen seiner großen Bedeutung, als ein Hauptmoment des ganzen Vortrags, hier dem Leser zu besonderer Aufmerksamkeit empfohlen werden.

340 (244—247).

Der Abnahme der prismatischen Erscheinung muß erst eine Entfaltung derselben vorangehen. Aus dem gefärbten Sonnenbilde verschwinden, in gehöriger Entfernung der Tafel vom Prisma, zuletzt die blaue und gelbe Farbe, indem beide über einander greifen, völlig, und man sieht nur Gelbrot, Grün und Blaurot. Nähert man die Tafel dem brechenden Mittel, so erscheinen Gelb und Blau schon wieder, und man erblickt die fünf Farben mit ihren Schattierungen. Rückt man mit der Tafel noch näher, so treten Gelb und Blau völlig aus einander, das Grüne verschwindet, und zwischen den gefärbten Rändern und Säumen zeigt sich das Bild farblos. Je näher man

mit der Tafel gegen das Prisma zurückt, desto schmäler werden gedachte Ränder und Säume, bis sie endlich an und auf dem Prisma null werden.

XXVI. Graue Bilder.

341 (248).

Wir haben die grauen Bilder als höchst wichtig bei subjektiven Versuchen dargestellt. Sie zeigen uns durch die Schwäche der Nebenbilder, daß eben diese Nebenbilder sich jederzeit von dem Hauptbilde herschreiben. Will man nun die objektiven Versuche auch hier parallel durchführen, so könnte dieses auf eine bequeme Weise geschehen, wenn man ein mehr oder weniger matt geschliffenes Glas vor die Oeffnung hielte, durch welche das Sonnenbild hereinfällt. Es würde dadurch ein gedämpftes Bild hervorgebracht werden, welches nach der Refraktion viel mattere Farben, als das von der Sonnenscheibe unmittelbar abgeleitete, auf der Tafel zeigen würde; und so würde auch von dem höchst energischen Sonnenbilde nur ein schwaches, der Dämpfung gemäßes Nebenbild entstehen; wie denn freilich durch diesen Versuch dasjenige, was uns schon genugsam bekannt ist, nur noch aber- und abermal bekräftigt wird.

XXVII. Farbige Bilder.

342 (260).

Es gibt mancherlei Arten, farbige Bilder zum Behuf objektiver Versuche hervorzubringen. Erstlich kann man farbiges Glas vor die Oeffnung halten, wodurch sogleich ein farbiges Bild hervorgebracht wird. Zweitens kann man das Wasserprisma mit farbigen Liquoren füllen. Drittens kann man die von einem Prisma schon hervorgebrachten emphatischen Farben durch proportionierte kleine Oeffnungen eines Bleches durchlassen und also kleine Bilder zu einer zweiten Refraktion vorbereiten. Diese letzte Art ist die beschwerlichste, indem, bei dem beständigen Fortrücken der Sonne, ein solches Bild nicht festgehalten, noch in beliebiger Richtung bestätigt werden kann. Die zweite Art hat auch ihre Unbequemlichkeiten, weil nicht alle farbige Liquoren schön hell und klar zu bereiten sind. Daher die erste um so mehr den Vorzug verdient, als die Physiker schon bisher die von dem Sonnenlicht durchs Prisma hervorgebrachten Farben, diejenigen, welche durch Liquoren und Gläser erzeugt werden, und die, welche schon auf Papier oder Tuch fixiert sind, bei der Demonstration als gleichwirkend gelten lassen.

343.

Da es nun also bloß darauf ankommt, daß das Bild gefärbt werde, so gewährt uns das schon eingeführte große Wasserprisma

hiezu die beste Gelegenheit: denn indem man vor seine großen Flächen, welche das Licht ungefärbt durchlassen, eine Pappe vorschieben kann, in welche man Oeffnungen von verschiedener Figur geschnitten, um unterschiedene Bilder und also auch unterschiedene Nebenbilder hervorzubringen, so darf man nur vor die Oeffnungen der Pappe farbige Gläser befestigen, um zu beobachten, welche Wirkung die Refraktion im objektiven Sinne auf farbige Bilder hervorbringt

344.

Man bediene sich nämlich jener schon beschriebenen Tafel (284) mit farbigen Gläsern, welche man genau in der Größe eingerichtet, daß sie in die Falzen des großen Wasserprismas eingeschoben werden kann. Man lasse nunmehr die Sonne hindurchscheinen, so wird man die hinaufwärts gebrochenen farbigen Bilder, jedes nach seiner Art, gesäumt und gerändert sehen, indem sich diese Säume und Ränder an einigen Bildern ganz deutlich zeigen, an andern sich mit der spezifischen Farbe des Glases vermischen, sie erhöhen oder verkümmern; und jedermann wird sich überzeugen können, daß hier abermals nur von diesem von uns subjektiv und objektiv so umständlich vorgetragenen einfachen Phänomen die Rede sei.

XXVIII. Achromasie und Hyperchromasie.

345 (285—290).

Wie man die hyperchromatischen und achromatischen Versuche auch objektiv anstellen könne, dazu brauchen wir nur, nach allem, was oben weitläuftig ausgeführt worden, eine kurze Anleitung zu geben, besonders, da wir voraussetzen können, daß jenes erwähnte zusammengesetzte Prisma sich in den Händen des Naturfreundes befinde.

346.

Man lasse durch ein spitzwinkliges Prisma von wenigen Graden, aus Crownglas geschliffen, das Sonnenbild dergestalt durchgehen, daß es auf der entgegengesetzten Tafel in die Höhe gebrochen werde: die Ränder werden nach dem bekannten Gesetz gefärbt erscheinen, das Violette und Blaue nämlich oben und außen, das Gelbe und Gelbrote unten und innen. Da nun der brechende Winkel dieses Prismas sich unten befindet, so setze man ihm ein anderes proportioniertes von Flintglas entgegen, dessen brechender Winkel nach oben gerichtet sei. Das Sonnenbild werde dadurch wieder an seinen Platz geführt, wo es denn durch den Ueberschuß der farberregenden Kraft des herabführenden Prismas von Flintglas, nach dem Gesetze dieser Herabführung, wenig gefärbt sein, das Blaue und Violette unten und außen, das Gelbe und Gelbrote oben und innen zeigen wird.

347.

Man rücke nun durch ein proportioniertes Prisma von Crown-

glas das ganze Bild wieder um weniges in die Höhe, so wird die Hyperchromasie aufgehoben, das Sonnenbild vom Platze gerückt und doch farblos erscheinen.

348.

Mit einem aus drei Gläsern zusammengesetzten achromatischen Objektivglase kann man eben diese Versuche stufenweise machen, wenn man es sich nicht reuen läßt, solches aus der Hülse, worein es der Künstler eingenietet hat, herauszubrechen. Die beiden konvexen Gläser von Crownglas, indem sie das Bild nach dem Fokus zusammenziehen, das konkave Glas von Flintglas, indem es das Sonnenbild hinter sich ausdehnt, zeigen an dem Rande die hergebrachten Farben. Ein Konvexglas, mit dem Konkavglase zusammengenommen, zeigt die Farben nach dem Gesetz des letztern. Sind alle drei Gläser zusammengelegt, so mag man das Sonnenbild nach dem Fokus zusammenziehen oder sich dasselbe hinter dem Brennpunkte ausdehnen lassen, niemals zeigen sich farbige Ränder, und die von dem Künstler intendierte Achromasie bewährt sich hier abermals.

349.

Da jedoch das Crownglas durchaus eine grünliche Farbe hat, so daß besonders bei großen und starken Objektiven etwas von einem grünlichen Schein mit unterlaufen und sich daneben die geforderte Purpurfarbe unter gewissen Umständen einstellen mag, welches uns jedoch, bei wiederholten Versuchen mit mehreren Objektiven, nicht vorgekommen, so hat man hierzu die wunderbarsten Erklärungen ersonnen und sich, da man theoretisch die Unmöglichkeit achromatischer Ferngläser zu beweisen genötigt war, gewissermaßen gefreut, eine solche radikale Verbesserung leugnen zu können; wovon jedoch nur in der Geschichte dieser Erfindungen umständlich gehandelt werden kann.

XXIX. Verbindung objektiver und subjektiver Versuche.

350.

Wenn wir oben angezeigt haben, daß die objektiv und subjektiv betrachtete Refraktion im Gegensinne wirken müsse (318), so wird daraus folgen, daß, wenn man die Versuche verbindet, entgegengesetzte und einander aufhebende Erscheinungen sich zeigen werden.

351.

Durch ein horizontal gestelltes Prisma werde das Sonnenbild an eine Wand hinaufgeworfen. Ist das Prisma lang genug, daß der Beobachter zugleich hindurch sehen kann, so wird er das durch die objektive Refraktion hinaufgerückte Bild wieder heruntergerückt und solches an der Stelle sehen, wo es ohne Refraktion erschienen wäre.

352.

Hierbei zeigt sich ein bedeutendes, aber gleichfalls aus der Natur der Sache herfließendes Phänomen. Da nämlich, wie schon so oft

erinnert worden, das objektiv an die Wand geworfene gefärbte Sonnenbild keine fertige, noch unveränderliche Erscheinung ist, so wird bei obgedachter Operation das Bild nicht allein für das Auge heruntergezogen, sondern auch seiner Ränder und Säume völlig beraubt und in eine farblose Kreisgestalt zurückgebracht.

353.

Bedient man sich zu diesem Versuche zweier völlig gleichen Prismen, so kann man sie erst neben einander stellen, durch das eine das Sonnenbild durchfallen lassen, durch das andre aber hindurchsehen.

354.

Geht der Beschauer mit dem zweiten Prisma nunmehr weiter vorwärts, so zieht sich das Bild wieder hinauf und wird stufenweise nach dem Gesetz des ersten Prismas gefärbt. Tritt der Beschauer nun wieder zurück, bis er das Bild wieder auf den Nullpunkt gebracht hat, und geht sodann immer weiter von dem Bilde weg, so bewegt sich das für ihn rund und farblos gewordene Bild immer weiter herab und färbt sich im entgegengesetzten Sinne, so daß wir dasselbe Bild, wenn wir zugleich durch das Prisma hindurch und daran hersehen, nach objektiven und subjektiven Gesetzen gefärbt erblicken.

355.

Wie dieser Versuch zu vermannigfaltigen sei, ergibt sich von selbst. Ist der brechende Winkel des Prismas, wodurch das Sonnenbild objektiv in die Höhe gehoben wird, größer als der des Prismas, wodurch der Beobachter blickt, so muß der Beobachter viel weiter zurücktreten, um das farbige Bild an der Wand so weit herunterzuführen, daß es farblos werde, und umgekehrt.

356.

Daß man auf diesem Wege die Achromasie und Hyperchromasie gleichfalls darstellen könne, fällt in die Augen; welches wir weiter auseinanderzusetzen und auszuführen dem Liebhaber wohl selbst überlassen können, so wie wir auch andere komplizierte Versuche, wobei man Prismen und Linsen zugleich anwendet, auch die objektiven und subjektiven Erfahrungen auf mancherlei Weise durch einander mischt, erst späterhin darlegen und auf die einfachen, uns nunmehr genugsam bekannten Phänomene zurückführen werden.

XXX. Uebergang.

357.

Wenn wir auf die bisherige Darstellung und Ableitung der dioptrischen Farben zurücksehen, können wir keine Reue empfinden, weder daß wir sie so umständlich abgehandelt, noch daß wir sie vor den übrigen physischen Farben, außer der von uns selbst angegebenen Ordnung, vorgetragen haben. Doch gedenken wir hier, an der Stelle des Uebergangs, unsern Lesern und Mitarbeitern deshalb einige Rechenschaft zu geben.

358.

Sollten wir uns verantworten, daß wir die Lehre von den dioptrischen Farben, besonders der zweiten Klasse, vielleicht zu weitläuftig ausgeführt, so hätten wir folgendes zu bemerken. Der Vortrag irgend eines Gegenstandes unsres Wissens kann sich teils auf die innre Notwendigkeit der abzuhandelnden Materie, teils aber auch auf das Bedürfnis der Zeit, in welcher der Vortrag geschieht, beziehen. Bei dem unsrigen waren wir genötigt, beide Rücksichten immer vor Augen zu haben. Einmal war es die Absicht, unsre sämtlichen Erfahrungen, so wie unsre Ueberzeugungen, nach einer lange geprüften Methode, vorzulegen; sodann aber mußten wir unser Augenmerk darauf richten, manche zwar bekannte, aber doch verkannte, besonders auch in falschen Verknüpfungen aufgestellte Phänomene in ihrer natürlichen Entwicklung und wahrhaft erfahrungsmäßigen Ordnung darzustellen, damit wir künftig, bei polemischer und historischer Behandlung, schon eine vollständige Vorarbeit zu leichterer Uebersicht ins Mittel bringen könnten. Daher ist denn freilich eine größere Umständlichkeit nötig geworden, welche eigentlich nur dem gegenwärtigen Bedürfnis zum Opfer gebracht wird. Künftig, wenn man erst das Einfache als einfach, das Zusammengesetzte als zusammengesetzt, das Erste und Obere als ein solches, das Zweite, Abgeleitete auch als ein solches anerkennen und schauen wird — dann läßt sich dieser ganze Vortrag ins Engere zusammenziehen, welches, wenn es uns nicht selbst noch glücken sollte, wir einer heiter thätigen Mit- und Nachwelt überlassen.

359.

Was ferner die Ordnung der Kapitel überhaupt betrifft, so mag man bedenken, daß selbst verwandte Naturphänomene in keiner eigentlichen Folge oder stetigen Reihe sich an einander schließen, sondern daß sie durch Thätigkeiten hervorgebracht werden, welche verschränkt wirken, so daß es gewissermaßen gleichgültig ist, was für eine Erscheinung man zuerst und was für eine man zuletzt betrachtet, weil es doch nur darauf ankommt, daß man sich alle möglichst vergegenwärtige, um sie zuletzt unter *einem* Gesichtspunkt, teils nach ihrer Natur, teils nach Menschenweise und Bequemlichkeit, zusammenzufassen.

360.

Doch kann man im gegenwärtigen besondern Falle behaupten, daß die dioptrischen Farben billig an die Spitze der physischen gestellt werden, sowohl wegen ihres auffallenden Glanzes und übrigen Bedeutsamkeit, als auch weil, um dieselben abzuleiten, manches zur Sprache kommen mußte, welches uns zunächst große Erleichterung gewähren wird.

361.

Denn man hat bisher das Licht als eine Art von Abstraktum, als ein für sich bestehendes und wirkendes, gewissermaßen sich selbst bedingendes, bei geringen Anlässen aus sich selbst die Farben her-

vorbringendes Wesen angesehen. Von dieser Vorstellungsart jedoch die Naturfreunde abzulenken, sie aufmerksam zu machen, daß bei prismatischen und andern Erscheinungen nicht von einem unbegrenzten bedingenden, sondern von einem begrenzten bedingten Lichte, von einem Lichtbilde, ja von Bildern überhaupt, hellen oder dunklen, die Rede sei: dies ist die Aufgabe, welche zu lösen, das Ziel, welches zu erreichen wäre.

362.

Was bei dioptrischen Fällen, besonders der zweiten Klasse, nämlich bei Refraktionsfällen, vorgeht, ist uns nunmehr genugsam bekannt und dient uns zur Einleitung ins Künftige.

363.

Die katoptrischen Fälle erinnern uns an die physiologischen, nur daß wir jenen mehr Objektivität zuschreiben und sie deshalb unter die physischen zu zählen uns berechtigt glauben. Wichtig aber ist es, daß wir hier abermals nicht ein abstraktes Licht, sondern ein Lichtbild zu beachten finden.

364.

Gehen wir zu den paroptischen über, so werden wir, wenn das Frühere gut gefaßt worden, uns mit Verwunderung und Zufriedenheit abermals im Reiche der Bilder finden. Besonders wird uns der Schatten eines Körpers, als ein sekundäres, den Körper so genau begleitendes Bild, manchen Aufschluß geben.

365.

Doch greifen wir diesen fernern Darstellungen nicht vor, um, wie bisher geschehen, nach unserer Ueberzeugung regelmäßigen Schritt zu halten.

XXXI. Katoptrische Farben.

366.

Wenn wir von katoptrischen Farben sprechen, so deuten wir damit an, daß uns Farben bekannt sind, welche bei Gelegenheit einer Spiegelung erscheinen. Wir setzen voraus, daß das Licht sowohl als die Fläche, wovon es zurückstrahlt, sich in einem völlig farblosen Zustand befinde. In diesem Sinne gehören diese Erscheinungen unter die physischen Farben. Sie entstehen bei Gelegenheit der Reflexion, wie wir oben die dioptrischen der zweiten Klasse bei Gelegenheit der Refraktion hervortreten sahen. Ohne jedoch weiter im allgemeinen zu verweilen, wenden wir uns gleich zu den besondern Fällen und zu den Bedingungen, welche nötig sind, daß gedachte Phänomene sich zeigen.

367.

Wenn man eine feine Stahlsaite vom Röllchen abnimmt, sie ihrer Elastizität gemäß verworren durch einander laufen läßt und sie an ein Fenster in die Tageshelle legt, so wird man die Höhen der Kreise und Windungen erhellt, aber weder glänzend noch farbig

sehen. Tritt die Sonne hingegen hervor, so zieht sich diese Hellung auf einen Punkt zusammen, und das Auge erblickt ein kleines glänzendes Sonnenbild, das, wenn man es nahe betrachtet, keine Farbe zeigt. Geht man aber zurück und faßt den Abglanz in einiger Entfernung mit den Augen auf, so sieht man viele kleine, auf die mannigfaltigste Weise gefärbte Sonnenbilder, und ob man gleich Grün und Purpur am meisten zu sehen glaubt, so zeigen sich doch auch, bei genauerer Aufmerksamkeit, die übrigen Farben.

368.

Nimmt man eine Lorgnette und sieht dadurch auf die Erscheinung, so sind die Farben verschwunden, so wie der ausgedehntere Glanz, in dem sie erscheinen, und man erblickt nur die kleinen leuchtenden Punkte, die wiederholten Sonnenbilder. Hieraus erkennt man, daß die Erfahrung subjektiver Natur ist und daß sich die Erscheinung an jene anschließt, die wir unter dem Namen der strahlenden Höfe eingeführt haben (100).

369.

Allein wir können dieses Phänomen auch von der objektiven Seite zeigen. Man befestige unter eine mäßige Oeffnung in dem Laden der Camera obscura ein weißes Papier und halte, wenn die Sonne durch die Oeffnung scheint, die verworrene Drahtsaite in das Licht, so daß sie dem Papiere gegenüber steht. Das Sonnenlicht wird auf und in die Ringe der Drahtsaite fallen, sich aber nicht, wie im konzentrierenden menschlichen Auge, auf einem Punkte zeigen, sondern, weil das Papier auf jedem Teile seiner Fläche den Abglanz des Lichtes aufnehmen kann, in haarförmigen Streifen, welche zugleich bunt sind, sehen lassen.

370.

Dieser Versuch ist rein katoptrisch; denn da man sich nicht denken kann, daß das Licht in die Oberfläche des Stahls hineindringe und etwa darin verändert werde, so überzeugen wir uns leicht, daß hier bloß von einer reinen Spiegelung die Rede sei, die sich, in sofern sie subjektiv ist, an die Lehre von den schwach wirkenden und abklingenden Lichtern anschließt und, in sofern sie objektiv gemacht werden kann, auf ein außer dem Menschen Reales, sogar in den leisesten Erscheinungen, hindeutet.

371.

Wir haben gesehen, daß hier nicht allein ein Licht, sondern ein energisches Licht, und selbst dieses nicht im Abstrakten und Allgemeinen, sondern ein begrenztes Licht, ein Lichtbild nötig sei, um diese Wirkung hervorzubringen. Wir werden uns hiervon bei verwandten Fällen noch mehr überzeugen.

372.

Eine polierte Silberplatte gibt in der Sonne einen blendenden Schein von sich, aber es wird bei dieser Gelegenheit keine Farbe gesehen. Ritzt man hingegen die Oberfläche leicht, so erscheinen bunte, besonders grüne und purpurne Farben unter einem gewissen

Winkel dem Auge. Bei eiselierten und guillochierten Metallen tritt auch dieses Phänomen auffallend hervor; doch läßt sich durchaus bemerken, daß, wenn es erscheinen soll, irgend ein Bild, eine Abwechselung des Dunklen und Hellen, bei der Abspiegelung mitwirken müsse, so daß ein Fensterstab, der Ast eines Baumes, ein zufälliges oder mit Vorsatz aufgestelltes Hindernis eine merkliche Wirkung hervorbringt. Auch diese Erscheinung läßt sich in der Camera obscura objektivieren.

373.

Läßt man ein poliertes Silber durch Scheidewasser dergestalt anfressen, daß das darin befindliche Kupfer aufgelöst und die Oberfläche gewissermaßen rauh werde, und läßt alsdann das Sonnenbild sich auf der Platte spiegeln, so wird es von jedem unendlich kleinen erhöhten Punkte einzeln zurückglänzen und die Oberfläche der Platte in bunten Farben erscheinen. Eben so, wenn man ein schwarzes ungeglättetes Papier in die Sonne hält und aufmerksam darauf blickt, sieht man es in seinen kleinsten Teilen bunt in den lebhaftesten Farben glänzen.

374.

Diese sämtlichen Erfahrungen deuten auf eben dieselben Bedingungen hin. In dem ersten Falle scheint das Lichtbild von einer schmalen Linie zurück, in dem zweiten wahrscheinlich von scharfen Kanten, in dem dritten von sehr kleinen Punkten. Bei allen wird ein lebhaftes Licht und eine Begrenzung desselben verlangt. Nicht weniger wird zu diesen sämtlichen Farberscheinungen erfordert, daß sich das Auge in einer proportionierten Ferne von den reflektierenden Punkten befinde.

375.

Stellt man diese Beobachtungen unter dem Mikroskop an, so wird die Erscheinung an Kraft und Glanz unendlich wachsen; denn man sieht alsdann die kleinsten Teile der Körper, von der Sonne beschienen, in diesen Reflexionsfarben schimmern, die, mit den Refraktionsfarben verwandt, sich nun auf die höchste Stufe ihrer Herrlichkeit erheben. Man bemerkt in solchem Falle ein wurmförmig Buntes auf der Oberfläche organischer Körper, wovon das Nähere künftig vorgelegt werden soll.

376.

Uebrigens sind die Farben, welche bei der Reflexion sich zeigen, vorzüglich Purpur und Grün; woraus sich vermuten läßt, daß besonders die streifige Erscheinung aus einer zarten Purpurlinie bestehe, welche an ihren beiden Seiten teils mit Blau, teils mit Gelb eingefaßt ist. Treten die Linien sehr nahe zusammen, so muß der Zwischenraum grün erscheinen — ein Phänomen, das uns noch oft vorkommen wird.

377.

In der Natur begegnen uns dergleichen Farben öfters. Die Farben der Spinneweben setzen wir denen, die von Stahlsaiten

widerscheinen, völlig gleich, ob sich schon daran nicht so gut als an dem Stahl die Undurchdringlichkeit beglaubigen läßt; weswegen man auch diese Farben mit zu den Refraktionserscheinungen hat ziehen wollen.

378.

Beim Perlemutter werden wir unendlich feine, neben einander liegende organische Fibern und Lamellen gewahr, von welchen, wie oben beim geritzten Silber, mannigfaltige Farben, vorzüglich aber Purpur und Grün, entspringen mögen.

379.

Die changeanten Farben der Vogelfedern werden hier gleichfalls erwähnt, obgleich bei allem Organischen eine chemische Vorbereitung und eine Aneignung der Farbe an den Körper gedacht werden kann, wovon bei Gelegenheit der chemischen Farben weiter die Rede sein wird.

380.

Daß die Erscheinungen der objektiven Höfe auch in der Nähe katoptrischer Phänomene liegen, wird leicht zugegeben werden, ob wir gleich nicht leugnen, daß auch Refraktion mit im Spiele sei. Wir wollen hier nur einiges bemerken, bis wir, nach völlig durchlaufenem theoretischen Kreise, eine vollkommnere Anwendung des uns alsdann im Allgemeinen Bekannten auf die einzelnen Naturerscheinungen zu machen imstande sein werden.

381.

Wir gedenken zuerst jenes gelben und roten Kreises an einer weißen oder graulichen Wand, den wir durch ein nah gestelltes Licht hervorgebracht (88). Das Licht, indem es von einem Körper zurückscheint, wird gemäßigt, das gemäßigte Licht erregt die Empfindung der gelben und ferner der roten Farbe.

382.

Eine solche Kerze erleuchte die Wand lebhaft in unmittelbarer Nähe. Je weiter der Schein sich verbreitet, desto schwächer wird er; allein er ist doch immer die Wirkung der Flamme, die Fortsetzung ihrer Energie, die ausgedehnte Wirkung ihres Bildes. Man könnte diese Kreise daher gar wohl Grenzbilder nennen, weil sie die Grenze der Thätigkeit ausmachen und doch auch nur ein erweitertes Bild der Flamme darstellen.

383.

Wenn der Himmel um die Sonne weiß und leuchtend ist, indem leichte Dünste die Atmosphäre erfüllen, wenn Dünste oder Wolken um den Mond schweben, so spiegelt sich der Abglanz der Scheibe in denselben. Die Höfe, die wir alsdann erblicken, sind einfach oder doppelt, kleiner oder größer, zuweilen sehr groß, oft farblos, manchmal farbig.

384.

Einen sehr schönen Hof um den Mond sah ich den 15. November 1799 bei hohem Barometerstande und dennoch wolkigem und dun-

stigem Himmel. Der Hof war völlig farbig, und die Kreise folgten sich wie bei subjektiven Höfen ums Licht. Daß er objektiv war, konnte ich bald einsehen, indem ich das Bild des Mondes zuhielt und der Hof dennoch vollkommen gesehen wurde.

385.

Die verschiedene Größe der Höfe scheint auf die Nähe oder Ferne des Dunstes von dem Auge des Beobachters einen Bezug zu haben.

386.

Da leicht angehauchte Fensterscheiben die Lebhaftigkeit der subjektiven Höfe vermehren und sie gewissermaßen zu objektiven machen, so ließe sich vielleicht mit einer einfachen Vorrichtung, bei recht rasch kalter Winterzeit, hiervon die nähere Bestimmung auffinden.

387.

Wie sehr wir Ursache haben, auch bei diesen Kreisen auf das Bild und dessen Wirkung zu dringen, zeigt sich bei dem Phänomen der sogenannten Nebensonnen. Dergleichen Nachbarbilder finden sich immer auf gewissen Punkten der Höfe und Kreise und stellen das wieder, nur begrenzter dar, was in dem ganzen Kreise immerfort allgemeiner vorgeht. An die Erscheinung des Regenbogens wird sich dieses alles bequemer anschließen.

388.

Zum Schlusse bleibt uns nichts weiter übrig, als daß wir die Verwandtschaft der katoptrischen Farben mit den paroptischen einleiten.

Die paroptischen Farben werden wir diejenigen nennen, welche entstehen, wenn das Licht an einem undurchsichtigen, farblosen Körper herstrahlt. Wie nahe sie mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind, wird jedermann leicht einsehen, der mit uns überzeugt ist, daß die Farben der Refraktion bloß an den Rändern entstehen. Die Verwandtschaft der katoptrischen und paroptischen aber wird uns in dem folgenden Kapitel klar werden.

XXXII. Paroptische Farben.

389.

Die paroptischen Farben wurden bisher perioptische genannt, weil man sich eine Wirkung des Lichts gleichsam um den Körper herum dachte, die man einer gewissen Biegbarkeit des Lichtes nach dem Körper hin und vom Körper ab zuschrieb.

390.

Auch diese Farben kann man in objektive und subjektive einteilen, weil auch sie teils außer uns, gleichsam wie auf der Fläche gemalt, teils in uns, unmittelbar auf der Retina, erscheinen. Wir finden bei diesem Kapitel das Vorteilhafteste, die objektiven zuerst zu nehmen, weil die subjektiven sich so nah an andre, uns schon

bekannte Erscheinungen anschließen, daß man sie kaum davon zu trennen vermag.

391.

Die paroptischen Farben werden also genannt, weil, um sie hervorzubringen, das Licht an einem Rande herstrahlen muß. Allein nicht immer, wenn das Licht an einem Rande herstrahlt, erscheinen sie; es sind dazu noch ganz besondre Nebenbedingungen nötig.

392.

Ferner ist zu bemerken, daß hier abermals das Licht keineswegs in abstracto wirke (361), sondern die Sonne scheint an einem Rande her. Das ganze von dem Sonnenbild ausströmende Licht wirkt an einer Körpergrenze vorbei und verursacht Schatten. An diesen Schatten, innerhalb derselben, werden wir künftig die Farbe gewahr werden.

393.

Vor allen Dingen aber betrachten wir die hieher gehörigen Erfahrungen in vollem Lichte. Wir setzen den Beobachter ins Freie, ehe wir ihn in die Beschränkung der dunklen Kammer führen.

394.

Wer im Sonnenschein in einem Garten oder sonst auf glatten Wegen wandelt, wird leicht bemerken, daß sein Schatten nur unten am Fuß, der die Erde betritt, scharf begrenzt erscheint, weiter hinauf, besonders um das Haupt, verfließt er sanft in die helle Fläche. Denn indem das Sonnenlicht nicht allein aus der Mitte der Sonne herströmt, sondern auch von den beiden Enden dieses leuchtenden Gestirnes übers Kreuz wirkt, so entsteht eine objektive Parallaxe, die an beiden Seiten des Körpers einen Halbschatten hervorbringt.

395.

Wenn der Spaziergänger seine Hand erhebt, so sieht er an den Fingern deutlich das Auseinanderweichen der beiden Halbschatten nach außen, die Verschmälerung des Hauptschattens nach innen — beides Wirkungen des sich kreuzenden Lichtes.

396.

Man kann vor einer glatten Wand diese Versuche mit Stäben von verschiedener Stärke so wie auch mit Kugeln wiederholen und vervielfältigen; immer wird man finden, daß, je weiter der Körper von der Tafel entfernt wird, desto mehr verbreitet sich der schwache Doppelschatten, desto mehr verschmälert sich der starke Hauptschatten, bis dieser zuletzt ganz aufgehoben scheint, ja die Doppelschatten endlich so schwach werden, daß sie beinahe verschwinden; wie sie denn in mehrerer Entfernung unbemerklich sind.

397.

Daß dieses von dem sich kreuzenden Lichte herrühre, davon kann man sich leicht überzeugen; so wie denn auch der Schatten eines zugespitzten Körpers zwei Spitzen deutlich zeigt. Wir dürfen also niemals außer Augen lassen, daß in diesem Falle das ganze

Sonnenbild wirke, Schatten hervorbringe, sie in Doppelschatten verwandle und endlich sogar aufhebe.

398.

Man nehme nunmehr, statt der festen Körper, ausgeschnittene Oeffnungen von verschiedener bestimmter Größe neben einander und lasse das Sonnenlicht auf eine etwas entfernte Tafel hindurchfallen, so wird man finden, daß das helle Bild, welches auf der Tafel von der Sonne hervorgebracht wird, größer sei als die Oeffnung; welches daher kommt, daß der eine Rand der Sonne durch die entgegengesetzte Seite der Oeffnung noch hindurchscheint, wenn der andre durch sie schon verdeckt ist. Daher ist das helle Bild an seinen Rändern schwächer beleuchtet.

399.

Nimmt man viereckte Oeffnungen, von welcher Größe man wolle, so wird das helle Bild auf einer Tafel, die neun Fuß von den Oeffnungen steht, um einen Zoll an jeder Seite größer sein als die Oeffnung; welches mit dem Winkel des scheinbaren Sonnendiameters ziemlich übereinkommt.

400.

Daß eben diese Randerleuchtung nach und nach abnehme, ist ganz natürlich, weil zuletzt nur ein Minimum des Sonnenlichtes vom Sonnenrande übers Kreuz durch den Rand der Oeffnung einwirken kann.

401.

Wir sehen also hier abermals, wie sehr wir Ursache haben, uns in der Erfahrung vor der Annahme von parallelen Strahlen, Strahlenbüscheln und -Bündeln und dergleichen hypothetischen Wesen zu hüten (309 f.).

402.

Wir können uns vielmehr das Scheinen der Sonne oder irgend eines Lichtes als eine unendliche Abspiegelung des beschränkten Lichtbildes vorstellen; woraus sich denn wohl ableiten läßt, wie alle viereckte Oeffnungen, durch welche die Sonne scheint, in gewissen Entfernungen, je nachdem sie größer oder kleiner sind, ein rundes Bild geben müssen.

403.

Obige Versuche kann man durch Oeffnungen von mancherlei Form und Größe wiederholen, und es wird sich immer dasselbe in verschiedenen Abweichungen zeigen; wobei man jedoch immer bemerken wird, daß im vollen Lichte und bei der einfachen Operation des Herscheinens der Sonne an einem Rand keine Farbe sich sehen lasse.

404.

Wir wenden uns daher zu den Versuchen mit dem gedämpften Lichte, welches nötig ist, damit die Farbenerscheinung eintrete. Man mache eine kleine Oeffnung in den Laden der dunkeln Kammer, man fange das übers Kreuz eindringende Sonnenbild mit einem

weißen Papiere auf, und man wird, je kleiner die Oeffnung ist, ein desto matteres Licht erblicken; und zwar ganz natürlich, weil die Erleuchtung nicht von der ganzen Sonne, sondern nur von einzelnen Punkten, nur teilweise gewirkt wird.

405.

Betrachtet man dieses matte Sonnenbild genau, so findet man es gegen seine Ränder zu immer matter und mit einem gelben Saume begrenzt, der sich deutlich zeigt, am deutlichsten aber, wenn sich ein Nebel oder eine durchscheinende Wolke vor die Sonne zieht, ihr Licht mäßiget und dämpft. Sollten wir uns nicht gleich hiebei jenes Hofes an der Wand und des Scheins eines nahe davor stehenden Lichtes erinnern (88)?

406.

Betrachtet man jenes oben beschriebene Sonnenbild genauer, so sieht man, daß es mit diesem gelben Saume noch nicht abgethan ist; sondern man bemerkt noch einen zweiten, blaulichen Kreis, wo nicht gar eine hofartige Wiederholung des Farbensaums. Ist das Zimmer recht dunkel, so sieht man, daß der zunächst um die Sonne erhellte Himmel gleichfalls einwirkt, man sieht den blauen Himmel, ja sogar die ganze Landschaft auf dem Papiere und überzeugt sich abermals, daß hier nur von dem Sonnenbilde die Rede sei.

407.

Nimmt man eine etwas größere viereckte Oeffnung, welche durch das Hineinstrahlen der Sonne nicht gleich rund wird, so kann man die Halbschatten von jedem Rande, das Zusammentreffen derselben in den Ecken, die Färbung derselben, nach Maßgabe obgemeldeter Erscheinung der runden Oeffnung, genau bemerken.

408.

Wir haben nunmehr ein parallaktisch scheinendes Licht gedämpft, indem wir es durch kleine Oeffnungen scheinen ließen, wir haben ihm aber seine parallaktische Eigenschaft nicht genommen, so daß es abermals Doppelschatten der Körper, wenngleich mit gedämpfter Wirkung, hervorbringen kann. Diese sind nunmehr diejenigen, auf welche man bisher aufmerksam gewesen, welche in verschiedenen hellen und dunkeln, farbigen und farblosen Kreisen auf einander folgen und vermehrte, ja gewissermaßen unzählige Höfe hervorbringen. Sie sind oft gezeichnet und in Kupfer gestochen worden, indem man Nadeln, Haare und andre schmale Körper in das gedämpfte Licht brachte, die vielfachen, hofartigen Doppelschatten bemerkte und sie einer Aus- und Einbiegung des Lichtes zuschrieb und dadurch erklären wollte, wie der Kernschatten aufgehoben und wie ein Helles an der Stelle des Dunkeln erscheinen könne.

409.

Wir aber halten vorerst daran fest, daß es abermals parallaktische Doppelschatten sind, welche mit farbigen Säumen und Höfen begrenzt erscheinen.

410.

Wenn man alles dieses nun gesehen, untersucht und sich deutlich gemacht hat, so kann man zu dem Versuche mit den Messerklingen schreiten, welches nur ein Aneinanderrücken und parallaktisches Uebereinandergreifen der uns schon bekannten Halbschatten und Höfe genannt werden kann.

411.

Zuletzt hat man jene Versuche mit Haaren, Nadeln und Drähten in jenem Halblichte, das die Sonne wirkt, so wie im Halblichte, das sich vom blauen Himmel herschreibt und auf dem Papiere zeigt, anzustellen und zu betrachten; wodurch man der wahren Ansicht dieser Phänomene sich immer mehr bemeistern wird.

412.

Da nun aber bei diesen Versuchen alles darauf ankommt, daß man sich von der parallaktischen Wirkung des scheinenden Lichtes überzeuge, so kann man sich das, worauf es ankommt, durch zwei Lichter deutlicher machen, wodurch sich die zwei Schatten über einander führen und völlig sondern lassen. Bei Tage kann es durch zwei Oeffnungen am Fensterladen geschehen, bei Nacht durch zwei Kerzen; ja, es gibt manche Zufälligkeiten in Gebäuden beim Auf- und Zuschlagen von Läden, wo man diese Erscheinungen besser beobachten kann als bei dem sorgfältigsten Apparate. Jedoch lassen sich alle und jede zum Versuch erheben, wenn man einen Kasten einrichtet, in den man oben hineinsehen kann und dessen Thüre man sachte zulehnt, nachdem man vorher ein Doppellicht einfallen lassen. Daß hierbei die von uns unter den physiologischen Farben abgehandelten farbigen Schatten sehr leicht eintreten, läßt sich erwarten.

413.

Ueberhaupt erinnre man sich, was wir über die Natur der Doppelschatten, Halblichter und dergleichen früher ausgeführt haben; besonders aber mache man Versuche mit verschiedenen neben einander gestellten Schattierungen von Grau, wo jeder Streif an seinem dunklen Nachbar hell, am hellen dunkel erscheinen wird. Bringt man abends mit drei oder mehreren Lichtern Schatten hervor, die sich stufenweise decken, so kann man dieses Phänomen sehr deutlich gewahr werden, und man wird sich überzeugen, daß hier der physiologische Fall eintritt, den wir oben weiter ausgeführt haben (38).

414.

In wiefern nun aber alles, was von Erscheinungen die paroptischen Farben begleitet, aus der Lehre vom gemäßigten Lichte, von Halbschatten und von physiologischer Bestimmung der Retina sich ableiten lasse, oder ob wir genötigt sein werden, zu gewissen innern Eigenschaften des Lichts unsere Zuflucht zu nehmen, wie man es bisher gethan, mag die Zeit lehren. Hier sei es genug, die Bedingungen angezeigt zu haben, unter welchen die paroptischen Farben

entstehen, so wie wir denn auch hoffen können, daß unsere Winke auf den Zusammenhang mit dem bisherigen Vortrag von Freunden der Natur nicht unbeachtet bleiben werden.

415.

Die Verwandtschaft der paroptischen Farben mit den dioptrischen der zweiten Klasse wird sich auch jeder Denkende gern ausbilden. Hier wie dort ist von Rändern die Rede; hier wie dort von einem Lichte, das an dem Rande herscheint. Wie natürlich ist es also, daß die paroptischen Wirkungen durch die dioptrischen erhöht, verstärkt und verherrlicht werden können! Doch kann hier nur von den objektiven Refraktionsfällen die Rede sein, da das leuchtende Bild wirklich durch das Mittel durchscheint; denn diese sind eigentlich mit den paroptischen verwandt. Die subjektiven Refraktionsfälle, da wir die Bilder durchs Mittel sehen, stehen aber von den paroptischen völlig ab und sind auch schon wegen ihrer Reinheit von uns gepriesen worden.

416.

Wie die paroptischen Farben mit den katoptrischen zusammenhängen, läßt sich aus dem Gesagten schon vermuten; denn da die katoptrischen Farben nur an Ritzen, Punkten, Stahlsaiten, zarten Fäden sich zeigen, so ist es ungefähr derselbe Fall, als wenn das Licht an einem Rande herschiene. Es muß jederzeit von einem Rande zurückscheinen, damit unser Auge eine Farbe gewahr werde. Wie auch hier die Beschränkung des leuchtenden Bildes so wie die Mäßigung des Lichtes zu betrachten sei, ist oben schon angezeigt worden.

417.

Von den subjektiven paroptischen Farben führen wir nur noch weniges an, weil sie sich teils mit den physiologischen, teils mit den dioptrischen der zweiten Klasse in Verbindung setzen lassen und sie größtenteils kaum hieher zu gehören scheinen, ob sie gleich, wenn man genau aufmerkt, über die ganze Lehre und ihre Verknüpfung ein erfreuliches Licht verbreiten.

418.

Wenn man ein Lineal dergestalt vor die Augen hält, daß die Flamme des Lichts über dasselbe hervorscheint, so sieht man das Lineal gleichsam eingeschnitten und schartig an der Stelle, wo das Licht hervorragt. Es scheint sich dieses aus der ausdehnenden Kraft des Lichtes auf der Retina ableiten zu lassen (18).

419.

Dasselbige Phänomen im großen zeigt sich beim Aufgang der Sonne, welche, wenn sie rein, aber nicht allzu mächtig aufgeht, also daß man sie noch anblicken kann, jederzeit einen scharfen Einschnitt in den Horizont macht.

420.

Wenn man bei grauem Himmel gegen ein Fenster tritt, so daß das dunkle Kreuz sich gegen denselben abschneidet, wenn man

die Augen alsdann auf das horizontale Holz richtet, ferner den Kopf etwas vorzubiegen, zu blinzen und aufwärts zu sehen anfängt, so wird man bald unten an dem Holze einen schönen gelbroten Saum, oben über demselben einen schönen hellblauen entdecken. Je dunkelgrauer und gleicher der Himmel, je dämmernder das Zimmer und folglich je ruhiger das Auge, desto lebhafter wird sich die Erscheinung zeigen, ob sie sich gleich einem aufmerksamen Beobachter auch bei hellem Tage darstellen wird.

421.

Man biege nunmehr den Kopf zurück und blinzle mit den Augen dergestalt, daß man den horizontalen Fensterstab unter sich sehe, so wird auch das Phänomen umgekehrt erscheinen. Man wird nämlich die obere Kante gelb und die untere blau sehen.

422.

In einer dunkeln Kammer stellen sich die Beobachtungen am besten an. Wenn man vor die Oeffnung, vor welche man gewöhnlich das Sonnenmikroskop schraubt, ein weißes Papier heftet, wird man den untern Rand des Kreises blau, den obern gelb erblicken, selbst indem man die Augen ganz offen hat oder sie nur in sofern zublinzt, daß kein Hof sich mehr um das Weiße herum zeigt. Biegt man den Kopf zurück, so sieht man die Farben umgekehrt.

423.

Diese Phänomene scheinen daher zu entstehen, daß die Feuchtigkeiten unsres Auges eigentlich nur in der Mitte, wo das Sehen vorgeht, wirklich achromatisch sind, daß aber gegen die Peripherie zu und in unnatürlichen Stellungen, als Auf- und Niederbiegen des Kopfes, wirklich eine chromatische Eigenschaft, besonders wenn scharf absetzende Bilder betrachtet werden, übrig bleibe. Daher diese Phänomene zu jenen gehören mögen, welche mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind.

424.

Aehnliche Farben erscheinen, wenn man gegen schwarze und weiße Bilder durch den Nadelstich einer Karte sieht. Statt des weißen Bildes kann man auch den lichten Punkt im Bleche des Ladens der Camera obscura wählen, wenn die Vorrichtung zu den paroptischen Farben gemacht ist.

425.

Wenn man durch eine Röhre durchsieht, deren untre Oeffnung verengt oder durch verschiedene Ausschnitte bedingt ist, erscheinen die Farben gleichfalls.

426.

An die paroptischen Erscheinungen aber schließen sich meines Bedünkens folgende Phänomene näher an. Wenn man eine Nadelspitze nah vor das Auge hält, so entsteht in demselben ein Doppelbild. Besonders merkwürdig ist aber, wenn man durch die zu paroptischen Versuchen eingerichteten Messerklingen hindurch und gegen

einen grauen Himmel sieht. Man blickt nämlich wie durch einen Flor, und es zeigen sich im Auge sehr viele Fäden, welches eigentlich nur die wiederholten Bilder der Klingenschärfen sind, davon das eine immer von dem folgenden successiv, oder wohl auch von dem gegenüberwirkenden parallaktisch bedingt und in eine Fadengestalt verwandelt wird.

427.

So ist denn auch noch schließlich zu bemerken, daß, wenn man durch die Klingen nach einem lichten Punkt im Fensterladen hinsieht, auf der Retina dieselben farbigen Streifen und Höfe wie auf dem Papiere entstehen.

428.

Und so sei dieses Kapitel gegenwärtig um so mehr geschlossen, als ein Freund übernommen hat, dasselbe nochmals genau durchzuexperimentieren, von dessen Bemerkungen wir, bei Gelegenheit der Revision der Tafeln und des Apparats, in der Folge weitere Rechenschaft zu geben hoffen.

XXXIII. Epoptische Farben.

429.

Haben wir bisher uns mit solchen Farben abgegeben, welche zwar sehr lebhaft erscheinen, aber auch bei aufgehobener Bedingung sogleich wieder verschwinden, so machen wir nun die Erfahrung von solchen, welche zwar auch als vorübergehend beobachtet werden, aber unter gewissen Umständen sich dergestalt fixieren, daß sie auch nach aufgehobenen Bedingungen, welche ihre Erscheinung hervorbrachten, bestehen bleiben und also den Uebergang von den physischen zu den chemischen Farben ausmachen.

430.

Sie entspringen durch verschiedene Veranlassungen auf der Oberfläche eines farblosen Körpers, ursprünglich, ohne Mitteilung, Färbe, Taufe (βαφή); und wir werden sie nun von ihrer leisesten Erscheinung bis zu ihrer hartnäckigsten Dauer durch die verschiedenen Bedingungen ihres Entstehens hindurch verfolgen, welche wir zu leichterer Uebersicht hier sogleich summarisch anführen.

431.

Erste Bedingung. Berührung zweier glatten Flächen harter, durchsichtiger Körper.

Erster Fall. Wenn Glasmassen, Glastafeln, Linsen an einander gedrückt werden.

Zweiter Fall. Wenn in einer soliden Glas-, Kristall- oder Eismasse ein Sprung entsteht.

Dritter Fall. Indem sich Lamellen durchsichtiger Steine von einander trennen.

Zweite Bedingung. Wenn eine Glasfläche oder ein geschliffner Stein angehaucht wird.

Dritte Bedingung. Verbindung von beiden obigen, daß man nämlich die Glastafel anhaucht, eine andre drauf legt, die Farben durch den Druck erregt, dann das Glas abschiebt, da sich denn die Farben nachziehen und mit dem Hauche verfliegen.

Vierte Bedingung. Blasen verschiedener Flüssigkeiten, Seife, Schokolade, Bier, Wein, feine Glasblasen.

Fünfte Bedingung. Sehr feine Häutchen und Lamellen mineralischer und metallischer Auflösungen; das Kalkhäutchen, die Oberfläche stehender Wasser, besonders eisenschüssiger; ingleichen Häutchen von Oel auf dem Wasser, besonders von Firnis auf Scheidewasser.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden. Anlaufen des Stahls und andrer Metalle.

Siebente Bedingung. Wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird.

432.

Erste Bedingung, erster Fall. Wenn zwei konvexe Gläser oder ein Konvex- und Planglas, am besten ein Konvex- und Hohlglas, sich einander berühren, so entstehen konzentrische farbige Kreise. Bei dem gelindesten Druck zeigt sich sogleich das Phänomen, welches nach und nach durch verschiedene Stufen geführt werden kann. Wir beschreiben sogleich die vollendete Erscheinung, weil wir die verschiedenen Grade, durch welche sie durchgeht, rückwärts alsdann desto besser werden einsehen lernen.

433.

Die Mitte ist farblos; daselbst, wo die Gläser durch den stärksten Druck gleichsam zu einem vereinigt sind, zeigt sich ein dunkelgrauer Punkt, um denselben ein silberweißer Raum, alsdann folgen in abnehmenden Entfernungen verschiedene isolierte Ringe, welche sämtlich aus drei Farben, die unmittelbar mit einander verbunden sind, bestehen. Jeder dieser Ringe, deren etwa drei bis vier gezählt werden können, ist inwendig gelb, in der Mitte purpurfarben und auswendig blau. Zwischen zwei Ringen findet sich ein silberweißer Zwischenraum. Die letzten Ringe gegen die Peripherie des Phänomens stehen immer enger zusammen. Sie wechseln mit Purpur und Grün, ohne einen dazwischen bemerklichen silberweißen Raum.

434.

Wir wollen nunmehr die successive Entstehung des Phänomens vom gelindesten Druck an beobachten.

435.

Beim gelindesten Druck erscheint die Mitte selbst grün gefärbt. Darauf folgen bis an die Peripherie sämtlicher konzentrischen Kreise purpurne und grüne Ringe. Sie sind verhältnismäßig breit, und man sieht keine Spur eines silberweißen Raums zwischen ihnen. Die grüne Mitte entsteht durch das Blau eines unentwickelten Zirkels, das sich mit dem Gelb des ersten Kreises vermischt. Alle übrigen

Kreise sind bei dieser gelinden Berührung breit; ihre gelben und blauen Ränder vermischen sich und bringen das schöne Grün hervor. Der Purpur aber eines jeden Ringes bleibt rein und unberührt; daher zeigen sich sämtliche Kreise von diesen beiden Farben.

436.

Ein etwas stärkerer Druck entfernt den ersten Kreis von dem unentwickelten um etwas weniges und isoliert ihn, so daß er sich nun ganz vollkommen zeigt. Die Mitte erscheint nun als ein blauer Punkt; denn das Gelbe des ersten Kreises ist nun durch einen silberweißen Raum von ihr getrennt. Aus dem Blauen entwickelt sich in der Mitte ein Purpur, welcher jederzeit nach außen seinen zugehörigen blauen Rand behält. Der zweite, dritte Ring, von innen gerechnet, ist nun schon völlig isoliert. Kommen abweichende Fälle vor, so wird man sie aus dem Gesagten und noch zu Sagenden zu beurteilen wissen.

437.

Bei einem stärkern Druck wird die Mitte gelb; sie ist mit einem purpurfarbenen und blauen Rand umgeben. Endlich zieht sich auch dieses Gelb völlig aus der Mitte. Der innerste Kreis ist gebildet, und die gelbe Farbe umgibt dessen Rand. Nun erscheint die ganze Mitte silberweiß, bis zuletzt bei dem stärksten Druck sich der dunkle Punkt zeigt und das Phänomen, wie es zu Anfang beschrieben wurde, vollendet ist.

438.

Das Maß der konzentrischen Ringe und ihrer Entfernungen bezieht sich auf die Form der Gläser, welche zusammengedrückt werden.

439.

Wir haben oben bemerkt, daß die farbige Mitte aus einem unentwickelten Kreise bestehe. Es findet sich aber oft bei dem gelindesten Druck, daß mehrere unentwickelte Kreise daselbst gleichsam im Keime liegen, welche nach und nach vor dem Auge des Beobachters entwickelt werden können.

440.

Die Regelmäßigkeit dieser Ringe entspringt aus der Form des Konvexglases, und der Durchmesser des Phänomens richtet sich nach dem größern oder kleinern Kugelschnitt, wornach eine Linse geschliffen ist. Man schließt daher leicht, daß man durch das Aneinanderrücken von Plangläsern nur unregelmäßige Erscheinungen sehen werde, welche wellenförmig nach Art der gewässerten Seidenzeuge erscheinen und sich von dem Punkte des Drucks aus nach allen Enden verbreiten. Doch ist auf diesem Wege das Phänomen viel herrlicher, als auf jenem, und für einen jeden auffallend und reizend. Stellt man nun den Versuch auf diese Weise an, so wird man völlig wie bei dem obenbeschriebenen bemerken, daß bei gelindem Druck die grünen und purpurnen Wellen zum Vorschein kommen, beim stärkeren aber Streifen, welche blau, purpurn und gelb sind, sich isolieren. In

dem ersten Falle berühren sich ihre Außenseiten, in dem zweiten sind sie durch einen silberweißen Raum getrennt.

441.

Ehe wir nun zur ferneren Bestimmung dieses Phänomens übergehen, wollen wir die bequemste Art, dasselbe hervorzubringen, mitteilen.

Man lege ein großes Konvexglas vor sich auf den Tisch gegen ein Fenster und auf dasselbe eine Tafel wohlgeschliffenen Spiegelglases, ungefähr von der Größe einer Spielkarte, so wird die bloße Schwere der Tafel sie schon dergestalt andrücken, daß eins oder das andre der beschriebenen Phänomene entsteht, und man wird schon durch die verschiedene Schwere der Glastafel, durch andre Zufälligkeiten, wie z. B. wenn man die Glastafel auf die abhängende Seite des Konvexglases führt, wo sie nicht so stark aufdrückt als in der Mitte, alle von uns beschriebenen Grade nach und nach hervorbringen können.

442.

Um das Phänomen zu bemerken, muß man schief auf die Fläche sehen, auf welcher uns dasselbe erscheint. Aeußerst merkwürdig ist aber, daß, wenn man sich immer mehr neigt und unter einem spitzeren Winkel nach dem Phänomen sieht, die Kreise sich nicht allein erweitern, sondern aus der Mitte sich noch andre Kreise entwickeln, von denen sich, wenn man perpendikulär auch durch das stärkste Vergrößerungsglas darauf sah, keine Spur entdecken ließ.

443.

Wenn das Phänomen gleich in seiner größten Schönheit erscheinen soll, so hat man sich der äußersten Reinlichkeit zu befleißigen. Macht man den Versuch mit Spiegelglasplatten, so thut man wohl, lederne Handschuh anzuziehen. Man kann bequem die innern Flächen, welche sich auf das genaueste berühren müssen, vor dem Versuche reinigen und die äußern bei dem Versuche selbst unter dem Drücken rein erhalten.

444.

Man sieht aus Obigem, daß eine genaue Berührung zweier glatten Flächen nötig ist. Geschliffene Gläser thun den besten Dienst. Glasplatten zeigen die schönsten Farben, wenn sie an einander festhängen; und aus eben dieser Ursache soll das Phänomen an Schönheit wachsen, wenn sie unter die Luftpumpe gelegt werden und man die Luft auspumpt.

445.

Die Erscheinung der farbigen Ringe kann am schönsten hervorgebracht werden, wenn man ein konvexes und konkaves Glas, die nach einerlei Kugelschnitt geschliffen sind, zusammenbringt. Ich habe die Erscheinung niemals glänzender gesehen als bei dem Objektivglase eines achromatischen Fernrohrs, bei welchem das Crownglas mit dem Flintglase sich allzu genau berühren mochte.

446.

Merkwürdig ist die Erscheinung, wenn ungleichartige Flächen, z. B. ein geschliffener Kristall an eine Glasplatte gedrückt wird. Die Erscheinung zeigt sich keinesweges in großen fließenden Wellen, wie bei der Verbindung des Glases mit dem Glase, sondern sie ist klein und zackig und gleichsam unterbrochen, so daß es scheint, die Fläche des geschliffenen Kristalls, die aus unendlich kleinen Durchschnitten der Lamellen besteht, berühre das Glas nicht in einer solchen Kontinuität, als es von einem andern Glase geschieht.

447.

Die Farbenerscheinung verschwindet durch den stärksten Druck, der die beiden Flächen so innig verbindet, daß sie nur einen Körper auszumachen scheinen. Daher entsteht der dunkle Punkt in der Mitte, weil die gedrückte Linse auf diesem Punkte kein Licht mehr zurückwirft, so wie eben derselbe Punkt, wenn man ihn gegen das Licht sieht, völlig hell und durchsichtig ist. Bei Nachlassung des Drucks verschwinden die Farben allmählich, und völlig, wenn man die Flächen von einander schiebt.

448.

Eben diese Erscheinungen kommen noch in zwei ähnlichen Fällen vor. Wenn ganze durchsichtige Massen sich von einander in dem Grade trennen, daß die Flächen ihrer Teile sich noch hinreichend berühren, so sieht man dieselben Kreise und Wellen mehr oder weniger. Man kann sie sehr schön hervorbringen, wenn man eine erhitzte Glasmasse ins Wasser taucht, in deren verschiedenen Rissen und Sprüngen man die Farben in mannigfaltigen Zeichnungen bequem beobachten kann. Die Natur zeigt uns oft dasselbe Phänomen an gesprungenem Bergkristall.

449.

Häufig aber zeigt sich diese Erscheinung in der mineralischen Welt an solchen Steinarten, welche ihrer Natur nach blättrig sind. Diese ursprünglichen Lamellen sind zwar so innig verbunden, daß Steine dieser Art auch völlig durchsichtig und farblos erscheinen können; doch werden die innerlichen Blätter durch manche Zufälle getrennt, ohne daß die Berührung aufgehoben werde; und so wird die uns nun genugsam bekannte Erscheinung öfters hervorgebracht, besonders bei Kalkspäten, bei Fraueneis, bei der Adularia und mehrern ähnlich gebildeten Mineralien. Es zeigt also eine Unkenntnis der nächsten Ursachen einer Erscheinung, welche zufällig so oft hervorgebracht wird, wenn man sie in der Mineralogie für so bedeutend hielt und den Exemplaren, welche sie zeigten, einen besondern Wert beilegte.

450.

Es bleibt uns nur noch übrig, von der höchst merkwürdigen Umwendung dieses Phänomens zu sprechen, wie sie uns von den Naturforschern überliefert worden. Wenn man nämlich, anstatt die Farben bei reflektiertem Lichte zu betrachten, sie bei durchfallendem

Licht beobachtet, so sollen an derselben Stelle die entgegengesetzten, und zwar auf eben die Weise, wie wir solche oben physiologisch als Farben, die einander fordern, angegeben haben, erscheinen. An der Stelle des Blauen soll man das Gelbe und umgekehrt an der Stelle des Roten das Grüne u. s. w. sehen. Die näheren Versuche sollen künftig angegeben werden, um so mehr, als bei uns über diesen Punkt noch einige Zweifel obwalten.

451.

Verlangte man nun von uns, daß wir über diese bisher vorgetragenen epoptischen Farben, die unter der ersten Bedingung erscheinen, etwas Allgemeines aussprechen und diese Phänomene an die frühern physischen Erscheinungen anknüpfen sollten, so würden wir folgendermaßen zu Werke gehen.

452.

Die Gläser, welche zu den Versuchen gebraucht werden, sind als ein empirisch möglichst Durchsichtiges anzusehen. Sie werden aber nach unsrer Ueberzeugung durch eine innige Berührung, wie sie der Druck verursacht, sogleich auf ihren Oberflächen, jedoch nur auf das leiseste, getrübt. Innerhalb dieser Trübe entstehen sogleich die Farben, und zwar enthält jeder Ring das ganze System; denn indem die beiden entgegengesetzten, das Gelb und Blau, mit ihren roten Enden verbunden sind, zeigt sich der Purpur; das Grüne hingegen, wie bei dem prismatischen Versuch, wenn Gelb und Blau sich erreichen.

453.

Wie durchaus bei Entstehung der Farbe das ganze System gefordert wird, haben wir schon früher mehrmals erfahren, und es liegt auch in der Natur jeder physischen Erscheinung, es liegt schon in dem Begriff von polarischer Entgegensetzung, wodurch eine elementare Einheit zur Erscheinung kommt.

454.

Daß bei durchscheinendem Licht eine andre Farbe sich zeigt als bei reflektiertem, erinnert uns an jene dioptrischen Farben der ersten Klasse, die wir auf eben diese Weise aus dem Trüben entspringen sahen. Daß aber auch hier ein Trübes obwalte, daran kann fast kein Zweifel sein; denn das Ineinandergreifen der glättesten Glasplatten, welches so stark ist, daß sie fest an einander hängen, bringt eine Halbvereinigung hervor, die jeder von beiden Flächen etwas an Glätte und Durchsichtigkeit entzieht. Den völligen Ausschlag aber möchte die Betrachtung geben, daß in der Mitte, wo die Linse am festesten auf das andre Glas aufgedrückt und eine vollkommene Vereinigung hergestellt wird, eine völlige Durchsichtigkeit entstehe, wobei man keine Farbe mehr gewahr wird. Jedoch mag alles dieses seine Bestätigung erst nach vollendeter allgemeiner Uebersicht des Ganzen erhalten.

455.

Zweite Bedingung. Wenn man eine angehauchte Glas-

platte mit dem Finger abwischt und sogleich wieder anhaucht, sieht man sehr lebhaft durch einander schwebende Farben, welche, indem der Hauch abläuft, ihren Ort verändern und zuletzt mit dem Hauche verschwinden. Wiederholt man diese Operation, so werden die Farben lebhafter und schöner und scheinen auch länger als die ersten Male zu bestehen.

456.

So schnell auch dieses Phänomen vorübergeht und so konfus es zu sein scheint, so glaub' ich doch folgendes bemerkt zu haben. Im Anfange erscheinen alle Grundfarben und ihre Zusammensetzungen. Haucht man stärker, so kann man die Erscheinung in einer Folge gewahr werden. Dabei läßt sich bemerken, daß, wenn der Hauch im Ablaufen sich von allen Seiten gegen die Mitte des Glases zieht, die blaue Farbe zuletzt verschwindet.

457.

Das Phänomen entsteht am leichtesten zwischen den zarten Streifen, welche der Strich des Fingers auf der klaren Fläche zurückläßt, oder es erfordert eine sonstige, gewissermaßen rauhe Disposition der Oberfläche des Körpers. Auf manchen Gläsern kann man durch den bloßen Hauch schon die Farbenerscheinung hervorbringen, auf andern hingegen ist das Reiben mit dem Finger nötig; ja, ich habe geschliffene Spiegelgläser gefunden, von welchen die eine Seite, angehaucht, sogleich die Farben lebhaft zeigte, die andre aber nicht. Nach den überbliebenen Facetten zu urteilen, war jene ehmals die freie Seite des Spiegels, diese aber die innere, durch das Quecksilber bedeckte gewesen.

458.

Wie nun diese Versuche sich am besten in der Kälte anstellen lassen, weil sich die Platte schneller und reiner anhauchen läßt und der Hauch schneller wieder abläuft, so kann man auch, bei starkem Frost in der Kutsche fahrend, das Phänomen im großen gewahr werden, wenn die Kutschfenster sehr rein geputzt und sämtlich aufgezogen sind. Der Hauch der in der Kutsche sitzenden Personen schlägt auf das zarteste an die Scheiben und erregt sogleich das lebhafteste Farbenspiel. In wiefern eine regelmäßige Succession darin sei, habe ich nicht bemerken können. Besonders lebhaft aber erscheinen die Farben, wenn sie einen dunklen Gegenstand zum Hintergrunde haben. Dieser Farbenwechsel dauert aber nicht lange; denn sobald sich der Hauch in stärkere Tropfen sammelt oder zu Eisnadeln gefriert, so ist die Erscheinung alsbald aufgehoben.

459.

Dritte Bedingung. Man kann die beiden vorhergehenden Versuche des Druckes und Hauches verbinden, indem man nämlich eine Glasplatte anhaucht und die andre sogleich darauf drückt. Es entstehen alsdann die Farben wie beim Drucke zweier unangehauchten, nur mit dem Unterschiede, daß die Feuchtigkeit hie und da einige

Unterbrechung der Wellen verursacht. Schiebt man eine Glasplatte von der andern weg, so läuft der Hauch farbig ab.

460.

Man könnte jedoch behaupten, daß dieser verbundene Versuch nichts mehr als die einzelnen sage; denn wie es scheint, so verschwinden die durch den Druck erregten Farben in dem Maße, wie man die Gläser von einander abschiebt, und die behauchten Stellen laufen alsdann mit ihren eignen Farben ab.

461.

Vierte Bedingung. Farbige Erscheinungen lassen sich fast an allen Blasen beobachten. Die Seifenblasen sind die bekanntesten, und ihre Schönheit ist am leichtesten darzustellen. Doch findet man sie auch beim Weine, Bier, bei geistigen reinen Liquoren, besonders auch im Schaume der Schokolade.

462.

Wie wir oben einen unendlich schmalen Raum zwischen zwei Flächen, welche sich berühren, erforderten, so kann man das Häutchen der Seifenblase als ein unendlich dünnes Blättchen zwischen zwei elastischen Körpern ansehen; denn die Erscheinung zeigt sich doch eigentlich zwischen der innern, die Blase auftreibenden Luft und zwischen der atmosphärischen.

463.

Die Blase, indem man sie hervorbringt, ist farblos; dann fangen farbige Züge, wie des Marmorpapiers, an, sich sehen zu lassen, die sich endlich über die ganze Blase verbreiten oder vielmehr um sie herumgetrieben werden, indem man sie aufbläst.

464.

Es gibt verschiedene Arten, die Blase zu machen; frei, indem man den Strohhalm nur in die Auflösung taucht und die hängende Blase durch den Atem auftreibt. Hier ist die Entstehung der Farbenerscheinung schwer zu beobachten, weil die schnelle Rotation keine genaue Bemerkung zuläßt und alle Farben durch einander gehen; doch läßt sich bemerken, daß die Farben am Strohhalm anfangen. Ferner kann man in die Auflösung selbst blasen, jedoch vorsichtig, damit nur eine Blase entstehe. Sie bleibt, wenn man sie nicht sehr auftreibt, weiß; wenn aber die Auflösung nicht allzu wäßrig ist, so setzen sich Kreise um die perpendikulare Achse der Blase, die gewöhnlich grün und purpurn abwechseln, indem sie nah an einander stoßen. Zuletzt kann man auch mehrere Blasen neben einander hervorbringen, die noch mit der Auflösung zusammenhangen. In diesem Falle entstehen die Farben an den Wänden, wo zwei Blasen einander platt gedrückt haben.

465.

An den Blasen des Schokoladenschaums sind die Farben fast bequemer zu beobachten, als an den Seifenblasen. Sie sind beständiger, obgleich kleiner. In ihnen wird durch die Wärme ein Treiben, eine Bewegung hervorgebracht und unterhalten, die zur

Entwicklung, Succession und endlich zum Ordnen des Phänomens nötig zu sein scheinen.

466.

Ist die Blase klein oder zwischen andern eingeschlossen, so treiben sich farbige Züge auf der Oberfläche herum, dem marmorierten Papiere ähnlich; man sieht alle Farben unsres Schemas durch einander ziehen, die reinen, gesteigerten, gemischten, alle deutlich hell und schön. Bei kleinen Blasen dauert das Phänomen immer fort.

467.

Ist die Blase größer, oder wird sie nach und nach isoliert dadurch, daß die andern neben ihr zerspringen, so bemerkt man bald, daß dieses Treiben und Ziehen der Farben auf etwas abzwecke. Wir sehen nämlich auf dem höchsten Punkte der Blase einen kleinen Kreis entstehen, der in der Mitte gelb ist; die übrigen farbigen Züge bewegen sich noch immer wurmförmig um ihn her.

468.

Es dauert nicht lange, so vergrößert sich der Kreis und sinkt nach allen Seiten hinab. In der Mitte behält er sein Gelb, nach unten und außen wird er purpurfarben und bald blau. Unter diesem entsteht wieder ein neuer Kreis von eben dieser Farbenfolge. Stehen sie nahe genug beisammen, so entsteht aus Vermischung der Endfarben ein Grün.

469.

Wenn ich drei solcher Hauptkreise zählen konnte, so war die Mitte farblos, und dieser Raum wurde nach und nach größer, indem die Kreise mehr niedersanken, bis zuletzt die Blase zerplatzte.

470.

Fünfte Bedingung. Es können auf verschiedene Weise sehr zarte Häutchen entstehen, an welchen man ein sehr lebhaftes Farbenspiel entdeckt, indem nämlich sämtliche Farben entweder in der bekannten Ordnung oder mehr verworren durch einander laufend gesehen werden. Das Wasser, in welchem ungelöschter Kalk aufgelöst worden, überzieht sich bald mit einem farbigen Häutchen. Ein Gleiches geschieht auf der Oberfläche stehender Wasser, vorzüglich solcher, welche Eisen enthalten. Die Lamellen des feinen Weinsteins, die sich, besonders von rotem französischen Weine, in den Bouteillen anlegen, glänzen von den schönsten Farben, wenn sie auf sorgfältige Weise losgeweicht und an das Tageslicht gebracht werden. Oeltropfen auf Wasser, Branntwein und andern Flüssigkeiten bringen auch dergleichen Ringe und Flämmchen hervor. Der schönste Versuch aber, den man machen kann, ist folgender. Man gieße nicht allzu starkes Scheidewasser in eine flache Schale und tropfe mit einem Pinsel von jenem Firnis darauf, welchen die Kupferstecher brauchen, um während des Aetzens gewisse Stellen ihrer Platten zu decken. Sogleich entsteht unter lebhafter Be-

wegung ein Häutchen, das sich in Kreise ausbreitet und zugleich die lebhaftesten Farbenerscheinungen hervorbringt.

471.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden, so entstehen auf ihrer Oberfläche flüchtig auf einander folgende Farben, welche jedoch nach Belieben festgehalten werden können.

472.

Man erhitze einen polierten Stahl, und er wird in einem gewissen Grad der Wärme gelb überlaufen. Nimmt man ihn schnell von den Kohlen weg, so bleibt ihm diese Farbe.

473.

Sobald der Stahl heißer wird, erscheint das Gelbe dunkler, höher und geht bald in den Purpur hinüber. Dieser ist schwer festzuhalten; denn er eilt sehr schnell ins Hochblaue.

474.

Dieses schöne Blau ist festzuhalten, wenn man schnell den Stahl aus der Hitze nimmt und ihn in Asche steckt. Die blau angelaufnen Stahlarbeiten werden auf diesem Wege hervorgebracht. Fährt man aber fort, den Stahl frei über dem Feuer zu halten, so wird er in kurzem hellblau, und so bleibt er.

475.

Diese Farben ziehen wie ein Hauch über die Stahlplatte, eine scheint vor der andern zu fliehen; aber eigentlich entwickelt sich immer die folgende aus der vorhergehenden.

476.

Wenn man ein Federmesser ins Licht hält, so wird ein farbiger Streif quer über die Klinge entstehen. Der Teil des Streifes, der am tiefsten in der Flamme war, ist hellblau, das sich ins Blaurote verliert. Der Purpur steht in der Mitte, dann folgt Gelbrot und Gelb.

477.

Dieses Phänomen leitet sich aus dem vorhergehenden ab; denn die Klinge nach dem Stiele zu ist weniger erhitzt als an der Spitze, welche sich in der Flamme befindet; und so müssen alle Farben, die sonst nach einander entstehen, auf einmal erscheinen, und man kann sie auf das beste figiert aufbewahren.

478.

Robert Boyle gibt diese Farbensuccession folgendermaßen an: A florido flavo ad flavum saturum et rubescentem (quem artifices sanguineum vocant), inde ad languidum, postea ad saturiorem cyaneum. Dieses wäre ganz gut, wenn man die Worte languidus und saturior ihre Stellen verwechseln ließe. Inwiefern die Bemerkung richtig ist, daß die verschiedenen Farben auf die Grade der folgenden Härtung Einfluß haben, lassen wir dahingestellt sein. Die Farben sind hier nur Anzeichen der verschiedenen Grade der Hitze.

479.

Wenn man Blei kalziniert, wird die Oberfläche erst graulich. Dieses grauliche Pulver wird durch größere Hitze gelb und sodann orange. Auch das Silber zeigt bei der Erhitzung Farben. Der Blick des Silbers beim Abtreiben gehört auch hieher. Wenn metallische Gläser schmelzen, entstehen gleichfalls Farben auf der Oberfläche.

480.

Siebente Bedingung. Wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird. Das Blindwerden des Glases ist uns oben schon merkwürdig gewesen. Man bezeichnet durch diesen Ausdruck, wenn die Oberfläche des Glases dergestalt angegriffen wird, daß es uns trüb erscheint.

481.

Das weiße Glas wird am ersten blind, desgleichen gegossenes und nachher geschliffenes Glas, das blauliche weniger, das grüne am wenigsten.

482.

Eine Glastafel hat zweierlei Seiten, davon man die eine die Spiegelseite nennt. Es ist die, welche im Ofen oben liegt, an der man rundliche Erhöhungen bemerken kann. Sie ist glätter als die andere, die im Ofen unten liegt und an welcher man manchmal Kritzen bemerkt. Man nimmt deswegen gern die Spiegelseite in die Zimmer, weil sie durch die von innen anschlagende Feuchtigkeit weniger als die andre angegriffen und das Glas daher weniger blind wird.

483.

Dieses Blindwerden oder Trüben des Glases geht nach und nach in eine Farbenerscheinung über, die sehr lebhaft werden kann und bei welcher vielleicht auch eine gewisse Succession oder sonst etwas Ordnungsgemäßes zu entdecken wäre.

484.

Und so hätten wir denn auch die physischen Farben von ihrer leisesten Wirkung an bis dahin geführt, wo sich diese flüchtigen Erscheinungen an die Körper festsetzen, und wir wären auf diese Weise an die Grenze gelangt, wo die chemischen Farben eintreten, ja gewissermaßen haben wir diese Grenze schon überschritten; welches für die Stetigkeit unsres Vortrags ein gutes Vorurteil erregen mag. Sollen wir aber noch zu Ende dieser Abteilung etwas Allgemeines aussprechen und auf ihren innern Zusammenhang hindeuten, so fügen wir zu dem, was wir oben (451—454) gesagt haben, noch folgendes hinzu.

485.

Das Anlaufen des Stahls und die verwandten Erfahrungen könnte man vielleicht ganz bequem aus der Lehre von den trüben Mitteln herleiten. Polierter Stahl wirft mächtig das Licht zurück. Man denke sich das durch die Hitze bewirkte Anlaufen als eine gelinde Trübe; sogleich müßte daher ein Hellgelb erscheinen, welches bei zunehmender Trübe immer verdichteter, gedrängter und röter,

ja zuletzt purpur- und rubinrot erscheinen muß. Wäre nun zuletzt diese Farbe auf den höchsten Punkt des Dunkelwerdens gesteigert, und man dächte sich die immer fortwaltende Trübe, so würde diese nunmehr sich über ein Finsteres verbreiten und zuerst ein Violett, dann ein Dunkelblau und endlich ein Hellblau hervorbringen und so die Reihe der Erscheinungen beschließen.

Wir wollen nicht behaupten, daß man mit dieser Erklärungsart völlig auslange; unsre Absicht ist vielmehr, nur auf den Weg zu deuten, auf welchem zuletzt die alles umfassende Formel, das eigentliche Wort des Rätsels, gefunden werden kann.

Dritte Abteilung.

Chemische Farben.

486.

So nennen wir diejenigen, welche wir an gewissen Körpern erregen, mehr oder weniger fixieren, an ihnen steigern, von ihnen wieder wegnehmen und andern Körpern mitteilen können, denen wir denn auch deshalb eine gewisse immanente Eigenschaft zuschreiben. Die Dauer ist meist ihr Kennzeichen.

487.

In diesen Rücksichten bezeichnete man früher die chemischen Farben mit verschiedenen Beiwörtern. Sie hießen colores proprii, corporei, materiales, veri, permanentes, fixi.

488.

Wie sich das Bewegliche und Vorübergehende der physischen Farben nach und nach an den Körpern fixiere, haben wir in dem Vorhergehenden bemerkt und den Uebergang eingeleitet.

489.

Die Farbe fixiert sich an den Körpern mehr oder weniger dauerhaft, oberflächlich oder durchdringend.

490.

Alle Körper sind der Farbe fähig, entweder daß sie an ihnen erregt, gesteigert, stufenweise fixiert oder wenigstens ihnen mitgeteilt werden kann.

XXXIV. Chemischer Gegensatz.

491.

Indem wir bei Darstellung der farbigen Erscheinung auf einen Gegensatz durchaus aufmerksam zu machen Ursache hatten, so finden wir, indem wir den Boden der Chemie betreten, die chemischen Gegensätze uns auf eine bedeutende Weise begegnend. Wir sprechen

hier zu unsern Zwecken nur von demjenigen, den man unter dem allgemeinen Namen von Säure und Alkali zu begreifen pflegt.

492.

Wenn wir den chromatischen Gegensatz nach Anleitung aller übrigen physischen Gegensätze durch ein Mehr oder Weniger bezeichnen, der gelben Seite das Mehr, der blauen das Weniger zuschreiben, so schließen sich diese beiden Seiten nun auch in chemischen Fällen an die Seiten des chemisch Entgegengesetzten an. Das Gelb und Gelbrote widmet sich den Säuren, das Blau und Blaurote den Alkalien; und so lassen sich die Erscheinungen der chemischen Farben, freilich mit noch manchen andern eintretenden Betrachtungen, auf eine ziemlich einfache Weise durchführen.

493.

Da übrigens die Hauptphänomene der chemischen Farben bei Säuerungen der Metalle vorkommen, so sieht man, wie wichtig diese Betrachtung hier an der Spitze sei. Was übrigens noch weiter zu bedenken eintritt, werden wir unter einzelnen Rubriken näher bemerken; wobei wir jedoch ausdrücklich erklären, daß wir dem Chemiker nur im allgemeinsten vorzuarbeiten gedenken, ohne uns in irgend ein Besondres, ohne uns in die zartern chemischen Aufgaben und Fragen mischen oder sie beantworten zu wollen. Unsre Absicht kann nur sein, eine Skizze zu geben, wie sich allenfalls nach unserer Ueberzeugung die chemische Farbenlehre an die allgemeine physische anschließen könnte.

XXXV. Ableitung des Weißen.

494.

Wir haben hiezu schon oben bei Gelegenheit der dioptrischen Farben der ersten Klasse (155 ff.) einige Schritte gethan. Durchsichtige Körper stehen auf der höchsten Stufe unorganischer Materialität. Zunächst daran fügt sich die reine Trübe, und das Weiße kann als die vollendete reine Trübe angesehen werden.

495.

Reines Wasser, zu Schnee kristallisiert, erscheint weiß, indem die Durchsichtigkeit der einzelnen Teile kein durchsichtiges Ganzes macht. Verschiedene Salzkristalle, denen das Kristallisationswasser entweicht, erscheinen als ein weißes Pulver. Man könnte den zufällig undurchsichtigen Zustand des rein Durchsichtigen Weiß nennen, so wie ein zermalmtes Glas als ein weißes Pulver erscheint. Man kann dabei die Aufhebung einer dynamischen Verbindung und die Darstellung der atomistischen Eigenschaft der Materie in Betracht ziehn.

496.

Die bekannten unzerlegten Erden sind in ihrem reinen Zustand alle weiß. Sie gehen durch natürliche Kristallisation in Durchsichtigkeit über; Kieselerde in den Bergkristall, Thonerde in den

Glimmer, Bittererde in den Talk; Kalkerde und Schwererde erscheinen in so mancherlei Späten durchsichtig.

497.

Da uns bei Färbung mineralischer Körper die Metallkalke vorzüglich begegnen werden, so bemerken wir noch zum Schlusse, daß angehende gelinde Säurungen weiße Kalke darstellen, wie das Blei durch die Essigsäure in Bleiweiß verwandelt wird.

XXXVI. Ableitung des Schwarzen.

498.

Das Schwarze entspringt uns nicht so uranfänglich wie das Weiße. Wir treffen es im vegetabilischen Reiche bei Halbverbrennungen an, und die Kohle, der auch übrigens höchst merkwürdige Körper, zeigt uns die schwarze Farbe. Auch wenn Holz, z. B. Bretter, durch Licht, Luft und Feuchtigkeit seines Brennlichen zum Teil beraubt wird, so erscheint erst die graue, dann die schwarze Farbe. Wie wir denn auch animalische Teile durch eine Halbverbrennung in Kohle verwandeln können.

499.

Eben so finden wir auch bei den Metallen, daß oft eine Halboxydation stattfindet, wenn die schwarze Farbe erregt werden soll. So werden durch schwache Säuerung mehrere Metalle, besonders das Eisen, schwarz, durch Essig, durch gelinde saure Gärungen, z. B. eines Reisdekokts u. s. w.

500.

Nicht weniger läßt sich vermuten, daß eine Ab- oder Rücksäuerung die schwarze Farbe hervorbringe. Dieser Fall ist bei der Entstehung der Tinte, da das in der starken Schwefelsäure aufgelöste Eisen gelblich wird, durch die Gallus-Infusion aber zum Teil entsäuert, nunmehr schwarz erscheint.

XXXVII. Erregung der Farbe.

501.

Als wir oben in der Abteilung von physischen Farben trübe Mittel behandelten, sahen wir die Farbe eher, als das Weiße und Schwarze. Nun setzen wir ein gewordnes Weißes, ein gewordnes Schwarzes fixiert voraus und fragen, wie sich an ihm die Farbe erregen lasse?

502.

Auch hier können wir sagen: ein Weißes, das sich verdunkelt, das sich trübt, wird gelb; das Schwarze, das sich erhellt, wird blau.

503.

Auf der aktiven Seite, unmittelbar am Lichte, am Hellen, am Weißen, entsteht das Gelbe. Wie leicht vergilbt alles, was weiße Oberflächen hat, das Papier, die Leinwand, Baumwolle, Seide, Wachs; besonders auch durchsichtige Liquoren, welche zum Brennen geneigt sind, werden leicht gelb, d. h. mit andern Worten, sie gehen leicht in eine gelinde Trübung über.

504.

So ist die Erregung auf der passiven Seite, am Finstern, Dunkeln, Schwarzen, sogleich mit der blauen oder vielmehr mit einer rötlich blauen Erscheinung begleitet. Eisen, in Schwefelsäure aufgelöst und sehr mit Wasser diluiert, bringt in einem gegen das Licht gehaltnen Glase, sobald nur einige Tropfen Gallus dazu kommen, eine schöne violette Farbe hervor, welche die Eigenschaften des Rauchtopases, das Orphninon eines verbrannten Purpurs, wie sich die Alten ausdrücken, dem Auge darstellt.

505.

Ob an den reinen Erden durch chemische Operationen der Natur und Kunst ohne Beimischung von Metallkalken eine Farbe erregt werden könne, ist eine wichtige Frage, die gewöhnlich mit Nein beantwortet wird. Sie hängt vielleicht mit der Frage zusammen, in wiefern sich durch Oxydation den Erden etwas abgewinnen lasse?

506.

Für die Verneinung der Frage spricht allerdings der Umstand, daß überall, wo man mineralische Farben findet, sich eine Spur von Metall, besonders von Eisen, zeigt, wobei man freilich in Betracht zieht, wie leicht sich das Eisen oxydiere, wie leicht der Eisenkalk verschiedene Farben annehme, wie unendlich teilbar derselbe sei und wie geschwind er seine Farbe mitteile. Demungeachtet wäre zu wünschen, daß neue Versuche hierüber angestellt und die Zweifel entweder bestärkt oder beseitigt würden.

507.

Wie dem auch sein mag, so ist die Rezeptivität der Erden gegen schon vorhandne Farben sehr groß, worunter sich die Alaunerde besonders auszeichnet.

508.

Wenn wir nun zu den Metallen übergehen, welche sich im unorganischen Reiche beinahe privativ das Recht, farbig zu erscheinen, zugeeignet haben, so finden wir, daß sie sich in ihrem reinen, selbständigen, regulinischen Zustande schon dadurch von den reinen Erden unterscheiden, daß sie sich zu irgend einer Farbe hinneigen.

509.

Wenn das Silber sich dem reinen Weißen am meisten nähert, ja das reine Weiß, erhöht durch metallischen Glanz, wirklich darstellt, so ziehen Stahl, Zinn, Blei u. s. w. ins bleiche Blaugraue hinüber; dagegen das Gold sich zum reinen Gelben erhöht, das Kupfer zum Roten hinanrückt, welches unter gewissen Umständen

sich fast bis zum Purpur steigert, durch Zink hingegen wieder zur gelben Goldfarbe hinabgezogen wird.

510.

Zeigen Metalle nun im gediegenen Zustande solche spezifische Determinationen zu diesem oder jenem Farbenausdruck, so werden sie durch die Wirkung der Oxydation gewissermaßen in eine gemeinsame Lage versetzt. Denn die Elementarfarben treten nun rein hervor, und obgleich dieses und jenes Metall zu dieser oder jener Farbe eine besondere Bestimmbarkeit zu haben scheint, so wissen wir doch von einigen, daß sie den ganzen Farbenkreis durchlaufen können, von andern, daß sie mehr als eine Farbe darzustellen fähig sind; wobei sich jedoch das Zinn durch seine Unfärblichkeit auszeichnet. Wir geben künftig eine Tabelle, in wiefern die verschiedenen Metalle mehr oder weniger durch die verschiedenen Farben durchgeführt werden können.

511.

Daß die reine glatte Oberfläche eines gediegenen Metalles bei Erhitzung von einem Farbenhauch überzogen wird, welcher mit steigender Wärme eine Reihe von Erscheinungen durchläuft, deutet nach unserer Ueberzeugung auf die Fähigkeit der Metalle, den ganzen Farbenkreis zu durchlaufen. Am schönsten werden wir dieses Phänomen am polierten Stahl gewahr; aber Silber, Kupfer, Messing, Blei, Zinn lassen uns leicht ähnliche Erscheinungen sehen. Wahrscheinlich ist hier eine oberflächliche Säurung im Spiele, wie man aus der fortgesetzten Operation, besonders bei den leichter verkalklichen Metallen schließen kann.

512.

Daß ein geglühtes Eisen leichter eine Säurung durch saure Liquoren erleidet, scheint auch dahin zu deuten, indem eine Wirkung der andern entgegenkommt. Noch bemerken wir, daß der Stahl, je nachdem er in verschiedenen Epochen seiner Farbenerscheinung gehärtet wird, einigen Unterschied der Elastizität zeigen soll; welches ganz naturgemäß ist, indem die verschiedenen Farbenerscheinungen die verschiedenen Grade der Hitze andeuten.

513.

Geht man über diesen oberflächlichen Hauch, über dieses Häutchen hinweg, beobachtet man, wie Metalle in Massen penetrativ gesäuert werden, so erscheint mit dem ersten Grade Weiß oder Schwarz, wie man beim Bleiweiß, Eisen und Quecksilber bemerken kann.

514.

Fragen wir nun weiter nach eigentlicher Erregung der Farbe, so finden wir sie auf der Plusseite am häufigsten. Das oft erwähnte Anlaufen glatter metallischer Flächen geht von dem Gelben aus. Das Eisen geht bald in den gelben Ocker, das Blei aus dem Bleiweiß in den Massicot, das Quecksilber aus dem Aethiops in den gelben Turbith hinüber. Die Auflösungen des Goldes und der Platina in Säuren sind gelb.

515.

Die Erregungen auf der Minusseite sind seltner. Ein wenig gesäuertes Kupfer erscheint blau. Bei Bereitung des Berlinerblau sind Alkalien im Spiele.

516.

Ueberhaupt aber sind diese Farbenerscheinungen von so beweglicher Art, daß die Chemiker selbst, sobald sie ins Feinere gehen, sie als trügliche Kennzeichen betrachten. Wir aber können zu unsern Zwecken diese Materie nur im Durchschnitt behandeln und wollen nur so viel bemerken, daß man vielleicht die metallischen Farbenerscheinungen, wenigstens zum didaktischen Behuf, einstweilen ordnen könne, wie sie durch Säurung, Aufsäurung, Absäurung und Entsäurung entstehen, sich auf mannigfaltige Weise zeigen und verschwinden.

XXXVIII. Steigerung.

517.

Die Steigerung erscheint uns als eine in sich selbst Drängung, Sättigung, Beschattung der Farben. So haben wir schon oben bei farblosen Mitteln gesehen, daß wir durch Vermehrung der Trübe einen leuchtenden Gegenstand vom leisesten Gelb bis zum höchsten Rubinrot steigern können. Umgekehrt steigert sich das Blau in das schönste Violett, wenn wir eine erleuchtete Trübe vor der Finsternis verdünnen und vermindern (150, 151).

518.

Ist die Farbe spezifiziert, so tritt ein Aehnliches hervor. Man lasse nämlich Stufengefäße aus weißem Porzellan machen und fülle das eine mit einer reinen gelben Feuchtigkeit, so wird diese von oben herunter bis auf den Boden stufenweise immer röter und zuletzt orange erscheinen. In das andre Gefäß gieße man eine blaue reine Solution; die obersten Stufen werden ein Himmelblau, der Grund des Gefäßes ein schönes Violett zeigen. Stellt man das Gefäß in die Sonne, so ist die Schattenseite der obern Stufen auch schon violett. Wirft man mit der Hand oder einem andern Gegenstande Schatten über den erleuchteten Teil des Gefäßes, so erscheint dieser Schatten gleichfalls rötlich.

519.

Es ist dieses eine der wichtigsten Erscheinungen in der Farbenlehre, indem wir ganz greiflich erfahren, daß ein quantitatives Verhältnis einen qualitativen Eindruck auf unsre Sinne hervorbringe. Und indem wir schon früher, bei Gelegenheit der letzten epoptischen Farben (485), unsre Vermutungen eröffnet, wie man das Anlaufen des Stahls vielleicht aus der Lehre von trüben Mitteln herleiten könnte, so bringen wir dieses hier abermals ins Gedächtnis.

520.

Uebrigens folgt alle chemische Steigerung unmittelbar auf die Erregung. Sie geht unaufhaltsam und stetig fort; wobei man zu bemerken hat, daß die Steigerung auf der Plusseite die gewöhnlichste ist. Der gelbe Eisenocker steigert sich sowohl durchs Feuer als durch andre Operationen zu einer sehr hohen Röte. Massicot wird in Mennige, Turbith in Zinnober gesteigert; welcher letztere schon auf eine sehr hohe Stufe des Gelbroten gelangt. Eine innige Durchdringung des Metalls durch die Säure, eine Teilung desselben ins empirisch Unendliche geht hierbei vor.

521.

Die Steigerung auf der Minusseite ist seltner, ob wir gleich bemerken, daß, je reiner und gedrängter das Berlinerblau oder das Kobaltglas bereitet wird, es immer einen rötlichen Schein annimmt und mehr ins Violette spielt.

522.

Für diese unmerkliche Steigerung des Gelben und Blauen ins Rote haben die Franzosen einen artigen Ausdruck, indem sie sagen, die Farbe habe einen Oeil de rouge, welches wir durch einen rötlichen Blick ausdrücken könnten.

XXXIX. Kulmination.

523.

Sie erfolgt bei fortschreitender Steigerung. Das Rote, worin weder Gelb noch Blau zu entdecken ist, macht hier den Zenith.

524.

Suchen wir ein auffallendes Beispiel einer Kulmination von der Plusseite her, so finden wir es abermals beim anlaufenden Stahl, welcher bis in den Purpurzenith gelangt und auf diesem Punkte festgehalten werden kann.

525.

Sollen wir die vorhin (516) angegebene Terminologie hier anwenden, so würden wir sagen, die erste Säuerung bringe das Gelbe hervor, die Aufsäurung das Gelbrote; hier entstehe ein gewisses Summum, da denn eine Absäurung und endlich eine Entsäurung eintrete.

526.

Hohe Punkte von Säuerung bringen eine Purpurfarbe hervor. Gold, aus seiner Auflösung durch Zinnauflösung gefällt, erscheint purpurfarben. Das Oxyd des Arseniks, mit Schwefel verbunden, bringt eine Rubinfarbe hervor.

527.

Wiefern aber eine Art von Absäurung bei mancher Kulmination mitwirke, wäre zu untersuchen; denn eine Einwirkung der Alkalien auf das Gelbrote scheint auch die Kulmination hervorzu-

bringen, indem die Farbe gegen das Minus zu in den Zenith genötigt wird.

528.

Aus dem besten ungarischen Zinnober, welcher das höchste Gelbrot zeigt, bereiten die Holländer eine Farbe, die man Vermillon nennt. Es ist auch nur ein Zinnober, der sich aber der Purpurfarbe nähert, und es läßt sich vermuten, daß man durch Alkalien ihn der Kulmination näher zu bringen sucht.

529.

Vegetabilische Säfte sind, auf diese Weise behandelt, ein in die Augen fallendes Beispiel. Curcuma, Orlean, Safflor und andre, deren färbendes Wesen man mit Weingeist ausgezogen und nun Tinkturen von gelber, gelb- und hyazinthroter Farbe vor sich hat, gehen durch Beimischung von Alkalien in den Zenith, ja drüber hinaus nach dem Blauroten zu.

530.

Kein Fall einer Kulmination von der Minusseite ist mir im mineralischen und vegetabilischen Reiche bekannt. In dem animalischen ist der Saft der Purpurschnecke merkwürdig, von dessen Steigerung und Kulmination von der Minusseite her wir künftig sprechen werden.

XL. Balancieren.

531.

Die Beweglichkeit der Farbe ist so groß, daß selbst diejenigen Pigmente, welche man glaubt spezifiziert zu haben, sich wieder hin und her wenden lassen. Sie ist in der Nähe des Kulminationspunktes am merkwürdigsten und wird durch wechselsweise Anwendung der Säuren und Alkalien am auffallendsten bewirkt.

532.

Die Franzosen bedienen sich, um diese Erscheinung bei der Färberei auszudrücken, des Wortes virer, welches von einer Seite nach der andern wenden heißt, und drücken dadurch auf eine sehr geschickte Weise dasjenige aus, was man sonst durch Mischungsverhältnisse zu bezeichnen und anzugeben versucht.

533.

Hievon ist diejenige Operation, die wir mit dem Lackmus zu machen pflegen, eine der bekanntesten und auffallendsten. Lackmus ist ein Farbematerial, das durch Alkalien zum Rotblauen spezifiziert worden. Es wird dieses sehr leicht durch Säuren ins Rotgelbe hinüber und durch Alkalien wieder herüber gezogen. In wiefern in diesem Fall durch zarte Versuche ein Kulminationspunkt zu entdecken und festzuhalten sei, wird denen, die in dieser Kunst geübt sind, überlassen, so wie die Färbekunst, besonders die Scharlachfärberei, von diesem Hin- und Herwenden mannigfaltige Beispiele zu liefern imstande ist.

XLI. Durchwandern des Kreises.

534.

Die Erregung und Steigerung kommt mehr auf der Plus- als auf der Minusseite vor. So geht auch die Farbe, bei Durchwanderung des ganzen Wegs, meist von der Plusseite aus.

535.

Eine stetige in die Augen fallende Durchwanderung des Wegs vom Gelben durchs Rote zum Blauen zeigt sich beim Anlaufen des Stahls.

536.

Die Metalle lassen sich durch verschiedene Stufen und Arten der Oxydation auf verschiedenen Punkten des Farbenkreises spezifizieren.

537.

Da sie auch grün erscheinen, so ist die Frage, ob man eine stetige Durchwanderung aus dem Gelben durchs Grüne ins Blaue und umgekehrt in dem Mineralreiche kennt. Eisenkalk, mit Glas zusammengeschmolzen, bringt erst eine grüne, bei verstärktem Feuer eine blaue Farbe hervor.

538.

Es ist wohl hier am Platz, von dem Grünen überhaupt zu sprechen. Es entsteht vor uns vorzüglich im atomistischen Sinne, und zwar völlig rein, wenn wir Gelb und Blau zusammenbringen; allein auch schon ein unreines, beschmutztes Gelb bringt uns den Eindruck des Grünlichen hervor. Gelb mit Schwarz macht schon Grün; aber auch dieses leitet sich davon ab, daß Schwarz mit dem Blauen verwandt ist. Ein unvollkommnes Gelb, wie das Schwefelgelb, gibt uns den Eindruck von einem Grünlichen. Eben so werden wir ein unvollkommenes Blau als grün gewahr. Das Grüne der Weinflaschen entsteht, so scheint es, durch eine unvollkommene Verbindung des Eisenkalks mit dem Glase. Bringt man durch größere Hitze eine vollkommenere Verbindung hervor, so entsteht ein schönes blaues Glas.

539.

Aus allem diesem scheint so viel hervorzugehen, daß eine gewisse Kluft zwischen Gelb und Blau in der Natur sich findet, welche zwar durch Verschränkung und Vermischung atomistisch gehoben und zum Grünen verknüpft werden kann, daß aber eigentlich die wahre Vermittlung vom Gelben und Blauen nur durch das Rote geschieht.

540.

Was jedoch dem Unorganischen nicht gemäß zu sein scheint, das werden wir, wenn von organischen Naturen die Rede ist, möglich finden, indem in diesem letzten Reiche eine solche Durchwanderung des Kreises vom Gelben durchs Grüne und Blaue bis zum Purpur wirklich vorkommt.

XLII. Umkehrung.

541.

Auch eine unmittelbare Umkehrung in den geforderten Gegensatz zeigt sich als eine sehr merkwürdige Erscheinung, wovon wir gegenwärtig nur folgendes anzugeben wissen.

542.

Das mineralische Chamäleon, welches eigentlich ein Braunsteinoxyd enthält, kann man in seinem ganz trocknen Zustande als ein grünes Pulver ansehen. Streut man es in Wasser, so zeigt sich in dem ersten Augenblick der Auflösung die grüne Farbe sehr schön; aber sie verwandelt sich sogleich in die dem Grünen entgegengesetzte Purpurfarbe, ohne daß irgend eine Zwischenstufe bemerklich wäre.

543.

Derselbe Fall ist mit der sympathetischen Tinte, welche auch als ein rötlicher Liquor angesehen werden kann, dessen Austrocknung durch Wärme die grüne Farbe auf dem Papiere zeigt.

544.

Eigentlich scheint hier der Konflikt zwischen Trockne und Feuchtigkeit dieses Phänomen hervorzubringen, wie, wenn wir uns nicht irren, auch schon von den Scheidekünstlern angegeben worden. Was sich weiter daraus ableiten, woran sich diese Phänomene anknüpfen lassen, darüber können wir von der Zeit hinlängliche Belehrung erwarten.

XLIII. Fixation.

545.

So beweglich wir bisher die Farbe, selbst bei ihrer körperlichen Erscheinung, gesehen haben, so fixiert sie sich doch zuletzt unter gewissen Umständen.

546.

Es gibt Körper, welche fähig sind, ganz in Farbestoff verwandelt zu werden, und hier kann man sagen, die Farbe fixiere sich in sich selbst, beharre auf einer gewissen Stufe und spezifiziere sich. So entstehen Färbematerialien aus allen Reichen, deren besonders das vegetabilische eine große Menge darbietet, worunter doch einige sich besonders auszeichnen und als die Stellvertreter der andern angesehen werden können; wie auf der aktiven Seite der Krapp, auf der passiven der Indig.

547.

Um diese Materialien bedeutend und zum Gebrauch vorteilhaft zu machen, gehört, daß die färbende Eigenschaft in ihnen innig zusammengedrängt und der färbende Stoff zu einer unendlichen empirischen Teilbarkeit erhoben werde, welches auf allerlei Weise und

besonders bei den genannten durch Gärung und Fäulnis hervorgebracht wird.

548.

Diese materiellen Farbenstoffe fixieren sich nun wieder an andern Körpern. So werfen sie sich im Mineralreich an Erden und Metallkalke, sie verbinden sich durch Schmelzung mit Gläsern und erhalten hier bei durchscheinendem Licht die höchste Schönheit, so wie man ihnen eine ewige Dauer zuschreiben kann.

549.

Vegetabilische und animalische Körper ergreifen sie mit mehr oder weniger Gewalt und halten daran mehr oder weniger fest, teils ihrer Natur nach, wie denn Gelb vergänglicher ist als Blau, oder nach der Natur der Unterlagen. An vegetabilischen dauern sie weniger als an animalischen, und selbst innerhalb dieser Reiche gibt es abermals Verschiedenheit. Flachs- oder baumwollnes Garn, Seide oder Wolle zeigen gar verschiedene Verhältnisse zu den Färbestoffen.

550.

Hier tritt nun die wichtige Lehre von den Beizen hervor, welche als Vermittler zwischen der Farbe und dem Körper angesehen werden können. Die Färbebücher sprechen hievon umständlich. Uns sei genug, dahin gedeutet zu haben, daß durch diese Operationen die Farbe eine nur mit dem Körper zu verwüstende Dauer erhält, ja sogar durch den Gebrauch an Klarheit und Schönheit wachsen kann.

XLIV. Mischung.

Reale.

551.

Eine jede Mischung setzt eine Spezifikation voraus, und wir sind daher, wenn wir von Mischung reden, im atomistischen Felde. Man muß erst gewisse Körper auf irgend einem Punkte des Farbenkreises spezifiziert vor sich sehen, ehe man durch Mischung derselben neue Schattierungen hervorbringen will.

552.

Man nehme im allgemeinen Gelb, Blau und Rot als reine, als Grundfarben fertig an. Rot und Blau wird Violett, Rot und Gelb Orange, Gelb und Blau Grün hervorbringen.

553.

Man hat sich sehr bemüht, durch Zahl-, Maß- und Gewichtsverhältnisse diese Mischungen näher zu bestimmen, hat aber dadurch wenig Ersprießliches geleistet.

554.

Die Malerei beruht eigentlich auf der Mischung solcher spezifizierten, ja individualisierten Farbenkörper und ihrer unendlichen

möglichen Verbindungen, welche allein durch das zarteste, geübteste Auge empfunden und unter dessen Urteil bewirkt werden können.

555.

Die innige Verbindung dieser Mischungen geschieht durch die reinste Teilung der Körper durch Reiben, Schlemmen u. s. w., nicht weniger durch Säfte, welche das Staubartige zusammenhalten und das Unorganische gleichsam organisch verbinden; dergleichen sind die Oele, Harze u. s. w.

556.

Sämtliche Farben, zusammengemischt, behalten ihren allgemeinen Charakter als σκιερόν, und da sie nicht mehr neben einander gesehen werden, wird keine Totalität, keine Harmonie empfunden, und so entsteht das Grau, das, wie die sichtbare Farbe, immer etwas dunkler als Weiß und immer etwas heller als Schwarz erscheint.

557.

Dieses Grau kann auf verschiedene Weise hervorgebracht werden. Einmal, wenn man aus Gelb und Blau ein Smaragdgrün mischt und alsdann so viel reines Rot hinzubringt, bis sich alle drei gleichsam neutralisiert haben. Ferner entsteht gleichfalls ein Grau, wenn man eine Skala der ursprünglichen und abgeleiteten Farben in einer gewissen Proportion zusammenstellt und hernach vermischt.

558.

Daß alle Farben, zusammengemischt, Weiß machen, ist eine Absurdität, die man nebst andern Absurditäten schon ein Jahrhundert gläubig und dem Augenschein entgegen zu wiederholen gewohnt ist.

559.

Die zusammengemischten Farben tragen ihr Dunkles in die Mischung über. Je dunkler die Farben sind, desto dunkler wird das entstehende Grau, welches zuletzt sich dem Schwarzen nähert. Je heller die Farben sind, desto heller wird das Grau, welches zuletzt sich dem Weißen nähert.

XLV. Mischung.

Scheinbare.

560.

Die scheinbare Mischung wird hier um so mehr gleich mit abgehandelt, als sie in manchem Sinne von großer Bedeutung ist und man sogar die von uns als real angegebene Mischung für scheinbar halten könnte. Denn die Elemente, woraus die zusammengesetzte Farbe entsprungen ist, sind nur zu klein, um einzeln gesehen zu werden. Gelbes und blaues Pulver, zusammengerieben,

erscheint dem nackten Auge grün, wenn man durch ein Vergrößerungsglas noch Gelb und Blau von einander abgesondert bemerken kann. So machen auch gelbe und blaue Streifen in der Entfernung eine grüne Fläche, welches alles auch von der Vermischung der übrigen spezifizierten Farben gilt.

561.

Unter dem Apparat wird künftig auch das Schwungrad abgehandelt werden, auf welchem die scheinbare Mischung durch Schnelligkeit hervorgebracht wird. Auf einer Scheibe bringt man verschiedene Farben im Kreise neben einander an, dreht dieselben durch die Gewalt des Schwunges mit größter Schnelligkeit herum und kann so, wenn man mehrere Scheiben zubereitet, alle möglichen Mischungen vor Augen stellen, so wie zuletzt auch die Mischung aller Farben zum Grau naturgemäß auf oben angezeigte Weise.

562.

Physiologische Farben nehmen gleichfalls Mischung an. Wenn man z. B. den blauen Schatten (65) auf einem leicht gelben Papiere hervorbringt, so erscheint derselbe grün. Ein Gleiches gilt von den übrigen Farben, wenn man die Vorrichtung darnach zu machen weiß.

563.

Wenn man die im Auge verweilenden farbigen Scheinbilder (39 ff.) auf farbige Flächen führt, so entsteht auch eine Mischung und Determination des Bildes zu einer andern Farbe, die sich aus beiden herschreibt.

564.

Physische Farben stellen gleichfalls eine Mischung dar. Hieher gehören die Versuche, wenn man bunte Bilder durchs Prisma sieht, wie wir solches oben (258—284) umständlich angegeben haben

565.

Am meisten aber machten sich die Physiker mit jenen Erscheinungen zu thun, welche entstehen, wenn man die prismatischen Farben auf gefärbte Flächen wirft.

566.

Das, was man dabei gewahr wird, ist sehr einfach. Erstlich muß man bedenken, daß die prismatischen Farben viel lebhafter sind als die Farben der Fläche, worauf man sie fallen läßt. Zweitens kommt in Betracht, daß die prismatische Farbe entweder homogen mit der Fläche oder heterogen sein kann. Im ersten Fall erhöht und verherrlicht sie solche und wird dadurch verherrlicht, wie der farbige Stein durch eine gleichgefärbte Folie. Im entgegengesetzten Falle beschmutzt, stört und zerstört eine die andre.

567.

Man kann diese Versuche durch farbige Gläser wiederholen und das Sonnenlicht durch dieselben auf farbige Flächen fallen lassen, und durchaus werden ähnliche Resultate erscheinen.

568.

Ein Gleiches wird bewirkt, wenn der Beobachter durch farbige

Gläser nach gefärbten Gegenständen hinsieht, deren Farben sodann nach Beschaffenheit erhöht, erniedrigt oder aufgehoben werden.

569.

Läßt man die prismatischen Farben durch farbige Gläser durchgehen, so treten die Erscheinungen völlig analog hervor; wobei mehr oder weniger Energie, mehr oder weniger Helle und Dunkle, Klarheit und Reinheit des Glases in Betracht kommt und manchen zarten Unterschied hervorbringt, wie jeder genaue Beobachter wird bemerken können, der diese Phänomene durchzuarbeiten Lust und Geduld hat.

570.

So ist es auch wohl kaum nötig, zu erwähnen, daß mehrere farbige Gläser über einander, nicht weniger ölgetränkte, durchscheinende Papiere, alle und jede Arten von Mischung hervorbringen und dem Auge nach Belieben des Experimentierenden darstellen.

571.

Schließlich gehören hieher die Lasuren der Maler, wodurch eine viel geistigere Mischung entsteht, als durch die mechanisch atomistische, deren sie sich gewöhnlich bedienen, hervorgebracht werden kann.

XLVI. Mitteilung.

Wirkliche.

572.

Wenn wir nunmehr auf gedachte Weise uns Farbematerialien verschafft haben, so entsteht ferner die Frage, wie wir solche farblosen Körpern mitteilen können, deren Beantwortung für das Leben, den Gebrauch, die Benutzung, die Technik von der größten Bedeutung ist.

573.

Hier kommt abermals die dunkle Eigenschaft einer jeden Farbe zur Sprache. Von dem Gelben, das ganz nah am Weißen liegt, durchs Orange und Mennigfarbe zum Reinroten und Karmin, durch alle Abstufungen des Violetten bis in das satteste Blau, das ganz am Schwarzen liegt, nimmt die Farbe immer an Dunkelheit zu. Das Blaue, einmal spezifiziert, läßt sich verdünnen, erhellen, mit dem Gelben verbinden, wodurch es grün wird und sich nach der Lichtseite hinzieht. Keineswegs geschieht dies aber seiner Natur nach.

574.

Bei den physiologischen Farben haben wir schon gesehen, daß sie ein Minus sind als das Licht, indem sie beim Abklingen des Lichteindrucks entstehen, ja zuletzt diesen Eindruck ganz als ein Dunkles zurücklassen. Bei physischen Versuchen belehrt uns schon

der Gebrauch trüber Mittel, die Wirkung trüber Nebenbilder, daß hier von einem gedämpften Lichte, von einem Uebergang ins Dunkle die Rede sei.

575.

Bei der chemischen Entstehung der Pigmente werden wir dasselbe bei der ersten Erregung gewahr. Der gelbe Hauch, der sich über den Stahl zieht, verdunkelt schon die glänzende Oberfläche. Bei der Verwandlung des Bleiweißes in Massicot ist es deutlich, daß das Gelbe dunkler als Weiß sei.

576.

Diese Operation ist von der größten Zartheit und so auch die Steigerung, welche immer fortwächst, die Körper, welche bearbeitet werden, immer inniger und kräftiger färbt und so auf die größte Feinheit der behandelten Teile, auf unendliche Teilbarkeit hinweist.

577.

Mit den Farben, welche sich gegen das Dunkle hinbegeben, und folglich besonders mit dem Blauen, können wir ganz an das Schwarze hinanrücken; wie uns denn ein recht vollkommnes Berlinerblau, ein durch Vitriolsäure behandelter Indig fast als Schwarz erscheint.

578.

Hier ist es nun der Ort, einer merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, daß nämlich Pigmente in ihrem höchst gesättigten und gedrängten Zustande, besonders aus dem Pflanzenreiche, als erstgedachter Indig oder auf seine höchste Stufe geführter Krapp, ihre Farbe nicht mehr zeigen; vielmehr erscheint auf ihrer Oberfläche ein entschiedener Metallglanz, in welchem die physiologisch geforderte Farbe spielt.

579.

Schon jeder gute Indig zeigt eine Kupferfarbe auf dem Bruch, welches im Handel ein Kennzeichen ausmacht. Der durch Schwefelsäure bearbeitete aber, wenn man ihn dick aufstreicht oder eintrocknet, so daß weder das weiße Papier noch die Porzellanschale durchwirken kann, läßt eine Farbe sehen, die dem Orange nah kommt.

580.

Die hochpurpurfarbne spanische Schminke, wahrscheinlich aus Krapp bereitet, zeigt auf der Oberfläche einen vollkommnen grünen Metallglanz. Streicht man beide Farben, die blaue und rote, mit einem Pinsel auf Porzellan oder Papier aus einander, so hat man sie wieder in ihrer Natur, indem das Helle der Unterlage durch sie hindurchscheint.

581.

Farbige Liquoren erscheinen schwarz, wenn kein Licht durch sie hindurchfällt, wie man sich in parallel-epipedischen Blechgefäßen mit Glasboden sehr leicht überzeugen kann. In einem solchen wird

jede durchsichtige farbige Infusion, wenn man einen schwarzen Grund unterlegt, schwarz und farblos erscheinen.

582.

Macht man die Vorrichtung, daß das Bild einer Flamme von der untern Fläche zurückstrahlen kann, so erscheint diese gefärbt. Hebt man das Gefäß in die Höhe und läßt das Licht auf druntergehaltenes weißes Papier fallen, so erscheint die Farbe auf diesem. Jede helle Unterlage, durch ein solches gefärbtes Mittel gesehen, zeigt die Farbe desselben.

583.

Jede Farbe also, um gesehen zu werden, muß ein Licht im Hinterhalte haben. Daher kommt es, daß, je heller und glänzender die Unterlagen sind, desto schöner erscheinen die Farben. Zieht man Lackfarben auf einen metallisch glänzenden weißen Grund, wie unsre sogenannten Folien verfertigt werden, so zeigt sich die Herrlichkeit der Farbe bei diesem zurückwirkenden Licht so sehr als bei irgend einem prismatischen Versuche. Ja, die Energie der physischen Farben beruht hauptsächlich darauf, daß mit und hinter ihnen das Licht immerfort wirksam ist.

584.

Lichtenberg, der zwar, seiner Zeit und Lage nach, der hergebrachten Vorstellung folgen mußte, war doch ein zu guter Beobachter und zu geistreich, als daß er das, was ihm vor Augen erschien, nicht hätte bemerken und nach seiner Weise erklären und zurechtlegen sollen. Er sagt in der Vorrede zu Delaval: „Auch scheint es mir aus andern Gründen — wahrscheinlich, daß unser Organ, um eine Farbe zu empfinden, etwas von allem Licht (Weißes) zugleich mit empfinden müsse."

585.

Sich weiße Unterlagen zu verschaffen, ist das Hauptgeschäft des Färbers. Farblosen Erden, besonders dem Alaun, kann jede spezifizierte Farbe leicht mitgeteilt werden. Besonders aber hat der Färber mit Produkten der animalischen und der Pflanzenorganisation zu schaffen.

586.

Alles Lebendige strebt zur Farbe, zum Besondern, zur Spezifikation, zum Effekt, zur Undurchsichtigkeit bis ins Unendlichfeine. Alles Abgelebte zieht sich nach dem Weißen, zur Abstraktion, zur Allgemeinheit, zur Verklärung, zur Durchsichtigkeit.

587.

Wie dieses durch Technik bewirkt werde, ist in dem Kapitel von Entziehung der Farbe anzudeuten. Hier bei der Mitteilung haben wir vorzüglich zu bedenken, daß Tiere und Vegetabilien im lebendigen Zustande Farbe an ihnen hervorbringen und solche daher, wenn sie ihnen völlig entzogen ist, um desto leichter wieder in sich aufnehmen.

XLVII. Mitteilung.

Scheinbare.

588.

Die Mitteilung trifft, wie man leicht sehen kann, mit der Mischung zusammen, sowohl die wahre als die scheinbare. Wir wiederholen deswegen nicht, was oben so viel als nötig ausgeführt worden.

589.

Doch bemerken wir gegenwärtig umständlicher die Wichtigkeit einer scheinbaren Mitteilung, welche durch den Widerschein geschieht. Es ist dieses zwar sehr bekannte, doch immer ahnungsvolle Phänomen dem Physiker wie dem Maler von der größten Bedeutung.

590.

Man nehme eine jede spezifizierte farbige Fläche, man stelle sie in die Sonne und lasse den Widerschein auf andre farblose Gegenstände fallen. Dieser Widerschein ist eine Art gemäßigten Lichts, ein Halblicht, ein Halbschatten, der außer seiner gedämpften Natur die spezifische Farbe der Fläche mit abspiegelt.

591.

Wirkt dieser Widerschein auf lichte Flächen, so wird er aufgehoben, und man bemerkt die Farbe wenig, die er mit sich bringt. Wirkt er aber auf Schattenstellen, so zeigt sich eine gleichsam magische Verbindung mit dem σκιερῷ. Der Schatten ist das eigentliche Element der Farbe, und hier tritt zu demselben eine schattige Farbe, beleuchtend, färbend und belebend. Und so entsteht eine eben so mächtige als angenehme Erscheinung, welche dem Maler, der sie zu benutzen weiß, die herrlichsten Dienste leistet. Hier sind die Vorbilder der sogenannten Reflexe, die in der Geschichte der Kunst erst später bemerkt werden und die man seltner als billig in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit anzuwenden gewußt hat.

592.

Die Scholastiker nannten diese Farben colores notionales und intentionales; wie uns denn überhaupt die Geschichte zeigen wird, daß jene Schule die Phänomene schon gut genug beachtete, auch sie gehörig zu sondern wußte, wenn schon die ganze Behandlungsart solcher Gegenstände von der unsrigen sehr verschieden ist.

XLVIII. Entziehung.

593.

Den Körpern werden auf mancherlei Weise die Farben entzogen, sie mögen dieselben von Natur besitzen, oder wir mögen ihnen solche mitgeteilt haben. Wir sind daher imstande, ihnen zu

unserm Vorteil zweckmäßig die Farbe zu nehmen; aber sie entflieht auch oft zu unserm Nachteil gegen unsern Willen.

594.

Nicht allein die Grunderden sind in ihrem natürlichen Zustande weiß, sondern auch vegetabilische und animalische Stoffe können, ohne daß ihr Gewebe zerstört wird, in einen weißen Zustand versetzt werden. Da uns nun zu mancherlei Gebrauch ein reinliches Weiß höchst nötig und angenehm ist, wie wir uns besonders gern der leinenen und baumwollenen Zeuge ungefärbt bedienen, auch seidene Zeuge, das Papier und anderes uns desto angenehmer sind, je weißer sie gefunden werden; weil auch ferner, wie wir oben gesehen, das Hauptfundament der ganzen Färberei weiße Unterlagen sind: so hat sich die Technik, teils zufällig, teils mit Nachdenken, auf das Entziehen der Farbe aus diesen Stoffen so emsig geworfen, daß man hierüber unzählige Versuche gemacht und gar manches Bedeutende entdeckt hat.

595.

In dieser völligen Entziehung der Farbe liegt eigentlich die Beschäftigung der Bleichkunst, welche von mehreren empirischer oder methodischer abgehandelt worden. Wir geben die Hauptmomente hier nur kürzlich an.

596.

Das Licht wird als eines der ersten Mittel, die Farbe den Körpern zu entziehen, angesehen, und zwar nicht allein das Sonnenlicht, sondern das bloße gewaltlose Tageslicht. Denn wie beide Lichter, sowohl das direkte von der Sonne, als auch das abgeleitete Himmelslicht, die Bononischen Phosphoren entzünden, so wirken auch beide Lichter auf gefärbte Flächen. Es sei nun, daß das Licht die ihm verwandte Farbe ergreife, sie, die so viel Flammenartiges hat, gleichsam entzünde, verbrenne und das an ihr Spezifizierte wieder in ein Allgemeines auflöse, oder daß eine andre uns unbekannte Operation geschehe, genug, das Licht übt eine große Gewalt gegen farbige Flächen aus und bleicht sie mehr oder weniger. Doch zeigen auch hier die verschiedenen Farben eine verschiedene Zerstörlichkeit und Dauer; wie denn das Gelbe, besonders das aus gewissen Stoffen bereitete, hier zuerst davonfliegt.

597.

Aber nicht allein das Licht, sondern auch die Luft und besonders das Wasser wirken gewaltig auf die Entziehung der Farbe. Man will sogar bemerkt haben, daß wohl befeuchtete, bei Nacht auf dem Rasen ausgebreitete Garne besser bleichen als solche, welche, gleichfalls wohl befeuchtet, dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Und so mag sich denn freilich das Wasser auch hier als ein Auflösendes, Vermittelndes, das Zufällige Aufhebendes und das Besondre ins Allgemeine Zurückführendes beweisen.

598.

Durch Reagentien wird auch eine solche Entziehung bewirkt.

Der Weingeist hat eine besondre Neigung, dasjenige, was die Pflanzen färbt, an sich zu ziehen und sich damit, oft auf eine sehr beständige Weise, zu färben. Die Schwefelsäure zeigt sich, besonders gegen Wolle und Seide, als farbentziehend sehr wirksam; und wem ist nicht der Gebrauch des Schwefeldampfes da bekannt, wo man etwas vergilbtes oder beflecktes Weiß herzustellen gedenkt?

599.

Die stärksten Säuren sind in der neuren Zeit als kürzere Bleichmittel angeraten worden.

600.

Eben so wirken im Gegensinne die alkalischen Reagentien, die Laugen an sich, die zu Seife mit Lauge verbundenen Oele und Fettigkeiten u. s. w., wie dieses alles in den ausdrücklich zu diesem Zwecke verfaßten Schriften umständlich gefunden wird.

601.

Uebrigens möchte es wohl der Mühe wert sein, gewisse zarte Versuche zu machen, in wiefern Licht und Luft auf das Entziehen der Farbe ihre Thätigkeit äußern. Man könnte vielleicht unter luftleeren, mit gemeiner Luft oder besondern Luftarten gefüllten Glocken solche Farbstoffe dem Licht aussetzen, deren Flüchtigkeit man kennt, und beobachten, ob sich nicht an das Glas wieder etwas von der verflüchtigten Farbe ansetzte oder sonst ein Niederschlag sich zeigte, und ob alsdann dieses Wiedererscheinende dem Unsichtbargewordnen völlig gleich sei, oder ob es eine Veränderung erlitten habe? Geschickte Experimentatoren ersinnen sich hierzu wohl mancherlei Vorrichtungen.

602.

Wenn wir nun also zuerst die Naturwirkungen betrachtet haben, wie wir sie zu unsern Absichten anwenden, so ist noch einiges zu sagen von dem, wie sie feindlich gegen uns wirken.

603.

Die Malerei ist in dem Falle, daß sie die schönsten Arbeiten des Geistes und der Mühe durch die Zeit auf mancherlei Weise zerstört sieht. — Man hat daher sich immer viel Mühe gegeben, dauernde Pigmente zu finden und sie auf eine Weise unter sich so wie mit der Unterlage zu vereinigen, daß ihre Dauer dadurch noch mehr gesichert werde; wie uns hiervon die Technik der Malerschulen genugsam unterrichten kann.

604.

Auch ist hier der Platz, einer Halbkunst zu gedenken, welcher wir in Absicht auf Färberei sehr vieles schuldig sind: ich meine die Tapetenwirkerei. Indem man nämlich in den Fall kam, die zartesten Schattierungen der Gemälde nachzuahmen und daher die verschiedenst gefärbten Stoffe oft neben einander zu bringen, so bemerkte man bald, daß die Farben nicht alle gleich dauerhaft waren, sondern die eine eher als die andre dem gewobenen Bilde entzogen wurde. Es entsprang daher das eifrigste Bestreben, den sämtlichen Farben

und Schattierungen eine gleiche Dauer zu versichern, welches besonders in Frankreich unter Colbert geschah, dessen Verfügungen über diesen Punkt in der Geschichte der Färbekunst Epoche machen. Die sogenannte Schönfärberei, welche sich nur zu einer vergänglichen Anmut verpflichtete, ward eine besondre Gilde; mit desto größerm Ernst hingegen suchte man diejenige Technik, welche für die Dauer stehn sollte, zu begründen.

So wären wir, bei Betrachtung des Entziehens, der Flüchtigkeit und Vergänglichkeit glänzender Farbenerscheinungen, wieder auf die Forderung der Dauer zurückgekehrt und hätten auch in diesem Sinne unsern Kreis abermals abgeschlossen.

XLIX. Nomenklatur.

605.

Nach dem, was wir bisher von dem Entstehen, dem Fortschreiten und der Verwandtschaft der Farben ausgeführt, wird sich besser übersehen lassen, welche Nomenklatur künftig wünschenswert wäre und was von der bisherigen zu halten sei.

606.

Die Nomenklatur der Farben ging, wie alle Nomenklaturen, besonders aber diejenigen, welche sinnliche Gegenstände bezeichnen, vom Besondern aus ins Allgemeine und vom Allgemeinen wieder zurück ins Besondre. Der Name der Spezies ward ein Geschlechtsname, dem sich wieder das Einzelne unterordnete.

607.

Dieser Weg konnte bei der Beweglichkeit und Unbestimmtheit des frühern Sprachgebrauchs zurückgelegt werden, besonders da man in den ersten Zeiten sich auf ein lebhafteres sinnliches Anschauen verlassen durfte. Man bezeichnete die Eigenschaften der Gegenstände unbestimmt, weil sie jedermann deutlich in der Imagination festhielt.

608.

Der reine Farbenkreis war zwar enge, er schien aber an unzähligen Gegenständen spezifiziert und individualisiert und mit Nebenbestimmungen bedingt. Man sehe die Mannigfaltigkeit der griechischen und römischen Ausdrücke [in der Geschichte der Farbenlehre]*), und man wird mit Vergnügen dabei gewahr werden, wie beweglich und läßlich die Worte beinahe durch den ganzen Farbenkreis herum gebraucht worden.

609.

In späteren Zeiten trat durch die mannigfaltigen Operationen der Färbekunst manche neue Schattierung ein. Selbst die Modefarben und ihre Benennungen stellten ein unendliches Heer von Farbenindividualitäten dar. Auch die Farbenterminologie der neuern

---

*) Im folgenden, 35., Band dieser Ausgabe. D. H.

Sprachen werden wir gelegentlich aufführen; wobei sich denn zeigen wird, daß man immer auf genauere Bestimmungen ausgegangen und ein Fixiertes, Spezifiziertes auch durch die Sprache festzuhalten und zu vereinzelnen gesucht hat.

610.

Was die deutsche Terminologie betrifft, so hat sie den Vorteil, daß wir vier einsilbige, an ihren Ursprung nicht mehr erinnernde Namen besitzen, nämlich Gelb, Blau, Rot, Grün. Sie stellen nur das Allgemeinste der Farbe der Einbildungskraft dar, ohne auf etwas Spezifisches hinzudeuten.

611.

Wollten wir in jeden Zwischenraum zwischen diesen vieren noch zwei Bestimmungen setzen, als Rotgelb und Gelbrot, Rotblau und Blaurot, Gelbgrün und Grüngelb, Blaugrün und Grünblau, so würden wir die Schattierungen des Farbenkreises bestimmt genug ausdrücken; und wenn wir die Bezeichnungen von Hell und Dunkel hinzufügen wollten, ingleichen die Beschmutzungen einigermaßen andeuten, wozu uns die gleichfalls einsilbigen Worte Schwarz, Weiß, Grau und Braun zu Diensten stehen, so würden wir ziemlich auslangen und die vorkommenden Erscheinungen ausdrücken, ohne uns zu bekümmern, ob sie auf dynamischem oder atomistischem Wege entstanden sind.

612.

Man könnte jedoch immer hiebei die spezifischen und individuellen Ausdrücke vorteilhaft benutzen, so wie wir uns auch des Worts Orange und Violett bedienten. Ingleichen haben wir das Wort Purpur gebraucht, um das reine, in der Mitte stehende Rot zu bezeichnen, weil der Saft der Purpurschnecke, besonders wenn er feine Leinwand durchdrungen hat, vorzüglich durch das Sonnenlicht zu dem höchsten Punkte der Kulmination zu bringen ist.

L. Mineralien.

613.

Die Farben der Mineralien sind alle chemischer Natur, und so kann ihre Entstehungsweise aus dem, was wir von den chemischen Farben gesagt haben, ziemlich entwickelt werden.

614.

Die Farbenbenennungen stehen unter den äußern Kennzeichen obenan, und man hat sich im Sinne der neuern Zeit große Mühe gegeben, jede vorkommende Erscheinung genau zu bestimmen und festzuhalten; man hat aber dadurch, wie uns dünkt, neue Schwierigkeiten erregt, welche beim Gebrauch manche Unbequemlichkeit veranlassen.

615.

Freilich führt auch dieses, sobald man bedenkt, wie die Sache entstanden, seine Entschuldigung mit sich. Der Maler hatte von

jeher das Vorrecht, die Farbe zu handhaben. Die wenigen spezifizierten Farben standen fest, und dennoch kamen durch künstliche Mischungen unzählige Schattierungen hervor, welche die Oberfläche der natürlichen Gegenstände nachahmten. War es daher ein Wunder, wenn man auch diesen Mischungsweg einschlug und den Künstler aufrief, gefärbte Musterflächen aufzustellen, nach denen man die natürlichen Gegenstände beurteilen und bezeichnen könnte? Man fragte nicht, wie geht die Natur zu Werke, um diese und jene Farbe auf ihrem innern, lebendigen Wege hervorzubringen, sondern: wie belebt der Maler das Tote, um ein dem Lebendigen ähnliches Scheinbild darzustellen? Man ging also immer von Mischung aus und kehrte auf Mischung zurück, so daß man zuletzt das Gemischte wieder zu mischen vornahm, um einige sonderbare Spezifikationen und Individualisationen auszudrücken und zu unterscheiden.

616.

Uebrigens läßt sich bei der gedachten eingeführten mineralischen Farbenterminologie noch manches erinnern. Man hat nämlich die Benennungen nicht, wie es doch meistens möglich gewesen wäre, aus dem Mineralreich, sondern von allerlei sichtbaren Gegenständen genommen, da man doch mit größerem Vorteil auf eigenem Grund und Boden hätte bleiben können. Ferner hat man zu viel einzelne, spezifische Ausdrücke aufgenommen und, indem man durch Vermischung dieser Spezifikationen wieder neue Bestimmungen hervorzubringen suchte, nicht bedacht, daß man dadurch vor der Imagination das Bild und vor dem Verstand den Begriff völlig aufhebe. Zuletzt stehen denn auch diese gewissermaßen als Grundbestimmungen gebrauchten einzelnen Farbenbenennungen nicht in der besten Ordnung, wie sie etwa von einander sich ableiten; daher denn der Schüler jede Bestimmung einzeln lernen und sich ein beinahe totes Positives einprägen muß. Die weitere Ausführung dieses Angedeuteten stünde hier nicht am rechten Orte.

LI. Pflanzen.

617.

Man kann die Farben organischer Körper überhaupt als eine höhere chemische Operation ansehen, weswegen sie auch die Alten durch das Wort Kochung (πέψις) ausgedrückt haben. Alle Elementarfarben sowohl als die gemischten und abgeleiteten kommen auf der Oberfläche organischer Naturen vor; dahingegen das Innere, man kann nicht sagen, unfärbig, doch eigentlich mißfärbig erscheint, wenn es zu Tage gebracht wird. Da wir bald an einem andern Orte von unsern Ansichten über organische Natur einiges mitzuteilen denken, so stehe nur dasjenige hier, was früher mit der Farbenlehre in Verbindung gebracht war, indessen wir zu jenen besondern

Zwecken das Weitere vorbereiten. Von den Pflanzen sei also zuerst gesprochen.

618.

Die Samen, Bulben, Wurzeln, und was überhaupt vom Lichte ausgeschlossen ist oder unmittelbar von der Erde sich umgeben befindet, zeigt sich meistenteils weiß.

619.

Die im Finstern aus Samen erzogenen Pflanzen sind weiß oder ins Gelbe ziehend. Das Licht hingegen, indem es auf ihre Farben wirkt, wirkt zugleich auf ihre Form.

620.

Die Pflanzen, die im Finstern wachsen, setzen sich von Knoten zu Knoten zwar lange fort, aber die Stengel zwischen zwei Knoten sind länger als billig; keine Seitenzweige werden erzeugt, und die Metamorphose der Pflanzen hat nicht statt.

621.

Das Licht versetzt sie dagegen sogleich in einen thätigen Zustand; die Pflanze erscheint grün, und der Gang der Metamorphose bis zur Begattung geht unaufhaltsam fort.

622.

Wir wissen, daß die Stengelblätter nur Vorbereitungen und Vorbedeutungen auf die Blumen- und Fruchtwerkzeuge sind; und so kann man in den Stengelblättern schon Farben sehen, die von weitem auf die Blume hindeuten, wie bei den Amaranthen der Fall ist.

623.

Es gibt weiße Blumen, deren Blätter sich zur größten Reinheit durchgearbeitet haben; aber auch farbige, in denen die schöne Elementarerscheinung hin und wider spielt. Es gibt deren, die sich nur teilweise vom Grünen auf eine höhere Stufe losgearbeitet haben.

624.

Blumen einerlei Geschlechts, ja einerlei Art finden sich von allen Farben. Rosen und besonders Malven z. B. gehen einen großen Teil des Farbenkreises durch, vom Weißen ins Gelbe, sodann durch das Rotgelbe in den Purpur und von da in das Dunkelste, was der Purpur, indem er sich dem Blauen nähert, ergreifen kann.

625.

Andere fangen schon auf einer höhern Stufe an, wie z. B. die Mohne, welche von dem Gelbroten ausgehen und sich in das Violette hinüberziehen.

626.

Doch sind auch Farben bei Arten, Gattungen, ja Familien und Klassen, wo nicht beständig, doch herrschend, besonders die gelbe Farbe; die blaue ist überhaupt seltner.

627.

Bei den saftigen Hüllen der Frucht geht etwas Aehnliches vor, indem sie sich von der grünen Farbe durch das Gelbliche und Gelbe

bis zu dem höchsten Rot erhöhen, wobei die Farbe der Schale die Stufen der Reife andeutet. Einige sind ringsum gefärbt, einige nur an der Sonnenseite, in welchem letzten Falle man die Steigerung des Gelben ins Rote durch größere An- und Uebereinanderdrängung sehr wohl beobachten kann.

628.

Auch sind mehrere Früchte innerlich gefärbt; besonders sind purpurrote Säfte gewöhnlich.

629.

Wie die Farbe sowohl oberflächlich auf der Blume als durchdringend in der Frucht sich befindet, so verbreitet sie sich auch durch die übrigen Teile, indem sie die Wurzeln und die Säfte der Stengel färbt, und zwar mit sehr reicher und mächtiger Farbe.

630.

So geht auch die Farbe des Holzes vom Gelben durch die verschiedenen Stufen des Roten bis ins Purpurfarbene und Braune hinüber. Blaue Hölzer sind mir nicht bekannt; und so zeigt sich schon auf dieser Stufe der Organisation die aktive Seite mächtig, wenn in dem allgemeinen Grün der Pflanzen beide Seiten sich balancieren mögen.

631.

Wir haben oben gesehen, daß der aus der Erde dringende Keim sich mehrenteils weiß und gelblich zeigt, durch Einwirkung von Licht und Luft aber in die grüne Farbe übergeht. Ein Aehnliches geschieht bei jungen Blättern der Bäume, wie man z. B. an den Birken sehen kann, deren junge Blätter gelblich sind und beim Auskochen einen schönen gelben Saft von sich geben. Nachher werden sie immer grüner, so wie die Blätter von andern Bäumen nach und nach in das Blaugrüne übergehen.

632.

So scheint auch das Gelbe wesentlicher den Blättern anzugehören als der blaue Anteil; denn dieser verschwindet im Herbste, und das Gelbe des Blattes scheint in eine braune Farbe übergegangen. Noch merkwürdiger aber sind die besonderen Fälle, da die Blätter im Herbste wieder rein gelb werden und andre sich bis zu dem höchsten Rot hinaufsteigern.

633.

Uebrigens haben einige Pflanzen die Eigenschaft, durch künstliche Behandlung fast durchaus in ein Farbematerial verwandelt zu werden, das so fein, wirksam und unendlich teilbar ist als irgend ein anderes. Beispiele sind der Indigo und Krapp, mit denen so viel geleistet wird. Auch werden Flechten zum Färben benutzt.

634.

Diesem Phänomen steht ein anderes unmittelbar entgegen, daß man nämlich den färbenden Teil der Pflanzen ausziehen und gleichsam besonders darstellen kann, ohne daß ihre Organisation dadurch etwas zu leiden scheint. Die Farben der Blumen lassen sich durch

Weingeist ausziehen und tingieren denselben; die Blumenblätter dagegen erscheinen weiß.

635.

Es gibt verschiedene Bearbeitungen der Blumen und ihrer Säfte durch Reagentien. Dieses hat Boyle in vielen Experimenten geleistet. Man bleicht die Rosen durch Schwefel und stellt sie durch andere Säuren wieder her. Durch Tabaksrauch werden die Rosen grün.

LII. Würmer, Insekten, Fische.

636.

Von den Tieren, welche auf den niedern Stufen der Organisation verweilen, sei hier vorläufig folgendes gesagt. Die Würmer, welche sich in der Erde aufhalten, der Finsternis und der kalten Feuchtigkeit gewidmet sind, zeigen sich mißfärbig; die Eingeweidewürmer, von warmer Feuchtigkeit im Finstern ausgebrütet und genährt, unfärbig; zu Bestimmung der Farbe scheint ausdrücklich Licht zu gehören.

637.

Diejenigen Geschöpfe, welche im Wasser wohnen, welches, als ein obgleich sehr dichtes Mittel, dennoch hinreichendes Licht hindurch läßt, erscheinen mehr oder weniger gefärbt. Die Zoophyten, welche die reinste Kalkerde zu beleben scheinen, sind meistenteils weiß; doch finden wir die Korallen bis zum schönsten Gelbrot hinaufgesteigert, welches in andern Wurmgehäusen sich bis nahe zum Purpur hinanhebt.

638.

Die Gehäuse der Schaltiere sind schön gezeichnet und gefärbt; doch ist zu bemerken, daß weder die Landschnecken noch die Schale der Muscheln des süßen Wassers mit so hohen Farben geziert sind, als die des Meerwassers.

639.

Bei Betrachtung der Muschelschalen, besonders der gewundenen, bemerken wir, daß zu ihrem Entstehen eine Versammlung unter sich ähnlicher, tierischer Organe sich wachsend vorwärts bewegte und, indem sie sich um eine Achse drehten, das Gehäuse durch eine Folge von Riefen, Rändern, Rinnen und Erhöhungen, nach einem immer sich vergrößernden Maßstab, hervorbrachten. Wir bemerken aber auch zugleich, daß diesen Organen irgend ein mannigfaltig färbender Saft beiwohnen mußte, der die Oberfläche des Gehäuses, wahrscheinlich durch unmittelbare Einwirkung des Meerwassers, mit farbigen Linien, Punkten, Flecken und Schattierungen epochenweis bezeichnete und so die Spuren seines steigenden Wachstums auf der Außenseite dauernd hinterließ, indes die innere meistens weiß oder nur blaß gefärbt angetroffen wird.

640.

Daß in den Muscheln solche Säfte sich befinden, zeigt uns die Erfahrung auch außerdem genugsam, indem sie uns dieselben noch in ihrem flüssigen und färbenden Zustande darbietet, wovon der Saft des Tintenfisches ein Zeugnis gibt; ein weit stärkeres aber derjenige Purpursaft, welcher in mehreren Schnecken gefunden wird, der von alters her so berühmt ist und in der neuern Zeit auch wohl benutzt wird. Es gibt nämlich unter den Eingeweiden mancher Würmer, welche sich in Schalgehäusen aufhalten, ein gewisses Gefäß, das mit einem roten Safte gefüllt ist. Dieser enthält ein sehr stark und dauerhaft färbendes Wesen, so daß man die ganzen Tiere zerknirschen, kochen und aus dieser animalischen Brühe doch noch eine hinreichend färbende Feuchtigkeit herausnehmen konnte. Es läßt sich aber dieses farbgefüllte Gefäß auch von dem Tiere absondern, wodurch denn freilich ein konzentrierterer Saft gewonnen wird.

641.

Dieser Saft hat das Eigene, daß er, dem Licht und der Luft ausgesetzt, erst gelblich, dann grünlich erscheint, dann ins Blaue, von da ins Violette übergeht, immer aber ein höheres Rot annimmt und zuletzt durch Einwirkung der Sonne, besonders wenn er auf Battist aufgetragen worden, eine reine hohe rote Farbe annimmt.

642.

Wir hätten also hier eine Steigerung von der Minusseite bis zur Kulmination, die wir bei den unorganischen Fällen nicht leicht gewahr wurden; ja, wir können diese Erscheinung beinahe ein Durchwandern des ganzen Kreises nennen, und wir sind überzeugt, daß durch gehörige Versuche wirklich die ganze Durchwanderung des Kreises bewirkt werden könne: denn es ist wohl kein Zweifel, daß sich durch wohl angewendete Säuren der Purpur vom Kulminationspunkte herüber nach dem Scharlach führen ließe.

643.

Diese Feuchtigkeit scheint von der einen Seite mit der Begattung zusammenzuhängen; ja sogar finden sich Eier, die Anfänge künftiger Schaltiere, welche ein solches färbendes Wesen enthalten. Von der andern Seite scheint aber dieser Saft auf das bei höher stehenden Tieren sich entwickelnde Blut zu deuten. Denn das Blut läßt uns ähnliche Eigenschaften der Farbe sehen; in seinem verdünntesten Zustande erscheint es uns gelb; verdichtet, wie es in den Adern sich befindet, rot, und zwar zeigt das arterielle Blut ein höheres Rot, wahrscheinlich wegen der Säurung, die ihm beim Atemholen widerfährt; das venöse Blut geht mehr nach dem Violetten hin und zeigt durch diese Beweglichkeit auf jenes uns genugsam bekannte Steigern und Wandern.

644.

Sprechen wir, ehe wir das Element des Wassers verlassen, noch einiges von den Fischen, deren schuppige Oberfläche zu gewissen Farben öfters teils im ganzen, teils streifig, teils fleckenweis spezi-

fiziert ist, noch öfter ein gewisses Farbenspiel zeigt, das auf die Verwandtschaft der Schuppen mit den Gehäusen der Schaltiere, dem Perlemutter, ja selbst der Perle hinweist. Nicht zu übergehen ist hierbei, daß heißere Himmelsstriche, auch schon in das Wasser wirksam, die Farben der Fische hervorbringen, verschönern und erhöhen.

645.

Auf Otahiti bemerkte Forster Fische, deren Oberflächen sehr schön spielten, besonders im Augenblick, da der Fisch starb. Man erinnere sich hierbei des Chamäleons und andrer ähnlichen Erscheinungen, welche dereinst, zusammengestellt, diese Wirkungen deutlicher erkennen lassen.

646.

Noch zuletzt, obgleich außer der Reihe, ist wohl noch das Farbenspiel gewisser Mollusken zu erwähnen, so wie die Phosphorescenz einiger Seegeschöpfe, welche sich auch in Farben spielend verlieren soll.

647.

Wenden wir nunmehr unsre Betrachtung auf diejenigen Geschöpfe, welche dem Licht und der Luft und der trocknen Wärme angehören, so finden wir uns freilich erst recht im lebendigen Farbenreiche. Hier erscheinen uns an trefflich organisierten Teilen die Elementarfarben in ihrer größten Reinheit und Schönheit. Sie deuten uns aber doch, daß eben diese Geschöpfe noch auf einer niedern Stufe der Organisation stehen, eben weil diese Elementarfarben noch unverarbeitet bei ihnen hervortreten können. Auch hier scheint die Hitze viel zur Ausarbeitung dieser Erscheinung beizutragen.

648.

Wir finden Insekten, welche als ganz konzentrierter Farbenstoff anzusehen sind, worunter besonders die Kokkusarten berühmt sind; wobei wir zu bemerken nicht unterlassen, daß ihre Weise, sich an Vegetabilien anzusiedeln, ja in dieselben hineinzunisten, auch zugleich jene Auswüchse hervorbringt, welche als Beizen zu Befestigung der Farben so große Dienste leisten.

649.

Am auffallendsten aber zeigt sich die Farbengewalt, verbunden mit regelmäßiger Organisation, an denjenigen Insekten, welche eine vollkommene Metamorphose zu ihrer Entwickelung bedürfen, an Käfern, vorzüglich aber an Schmetterlingen.

650.

Diese letztern, die man wahrhafte Ausgeburten des Lichtes und der Luft nennen könnte, zeigen schon in ihrem Raupenzustand oft die schönsten Farben, welche, spezifiziert, wie sie sind, auf die künftigen Farben des Schmetterlings deuten — eine Betrachtung, die, wenn sie künftig weiter verfolgt wird, gewiß in manches Geheimnis der Organisation eine erfreuliche Einsicht gewähren muß.

651.

Wenn wir übrigens die Flügel des Schmetterlings näher betrachten und in seinem netzartigen Gewebe die Spuren eines Armes entdecken, und ferner die Art, wie dieser gleichsam verflächte Arm durch zarte Federn bedeckt und zum Organ des Fliegens bestimmt worden, so glauben wir ein Gesetz gewahr zu werden, wonach sich die große Mannigfaltigkeit der Färbung richtet, welches künftig näher zu entwickeln sein wird.

652.

Daß auch überhaupt die Hitze auf Größe des Geschöpfes, auf Ausbildung der Form, auf mehrere Herrlichkeit der Farben Einfluß habe, bedarf wohl kaum erinnert zu werden.

LIII. Vögel.

653.

Je weiter wir nun uns gegen die höhern Organisationen bewegen, desto mehr haben wir Ursache, flüchtig und vorübergehend nur einiges hinzustreuen. Denn alles, was solchen organischen Wesen natürlich begegnet, ist eine Wirkung von so vielen Prämissen, daß, ohne dieselben wenigstens angedeutet zu haben, nur etwas Unzulängliches und Gewagtes ausgesprochen wird.

654.

Wie wir bei den Pflanzen finden, daß ihr Höheres, die ausgebildeten Blüten und Früchte, auf dem Stamme gleichsam gewurzelt sind und sich von vollkommneren Säften nähren, als ihnen die Wurzel zuerst zugebracht hat; wie wir bemerken, daß die Schmarotzerpflanzen, die das Organische als ihr Element behandeln, an Kräften und Eigenschaften sich ganz vorzüglich beweisen: so können wir auch die Federn der Vögel in einem gewissen Sinne mit den Pflanzen vergleichen. Die Federn entspringen als ein Letztes aus der Oberfläche eines Körpers, der noch viel nach außen herzugeben hat, und sind deswegen sehr reich ausgestattete Organe.

655.

Die Kiele erwachsen nicht allein verhältnismäßig zu einer ansehnlichen Größe, sondern sie sind durchaus geästet, wodurch sie eigentlich zu Federn werden; und manche dieser Ausästungen, Befiederungen sind wieder subdividiert, wodurch sie abermals an die Pflanzen erinnern.

656.

Die Federn sind sehr verschieden an Form und Größe, aber sie bleiben immer dasselbe Organ, das sich nur nach Beschaffenheit des Körperteiles, aus welchem es entspringt, bildet und umbildet.

657.

Mit der Form verwandelt sich auch die Farbe, und ein gewisses Gesetz leitet sowohl die allgemeine Färbung als auch die

besondre, wie wir sie nennen möchten, diejenige nämlich, wodurch die einzelne Feder scheckig wird. Dieses ist es, woraus alle Zeichnung des bunten Gefieders entspringt und woraus zuletzt das Pfauenauge hervorgeht. Es ist ein Aehnliches mit jenem, das wir bei Gelegenheit der Metamorphose der Pflanzen früher entwickelt und welches darzulegen wir die nächste Gelegenheit ergreifen werden.

658.

Nötigen uns hier Zeit und Umstände, über dieses organische Gesetz hinauszugehen, so ist doch hier unsre Pflicht, der chemischen Wirkungen zu gedenken, welche sich bei Färbung der Federn auf eine uns nun schon hinlänglich bekannte Weise zu äußern pflegen.

659.

Das Gefieder ist allfarbig, doch im ganzen das gelbe, das sich zum Roten steigert, häufiger als das blaue.

660.

Die Einwirkung des Lichts auf die Federn und ihre Farben ist durchaus bemerklich. So ist z. B. auf der Brust gewisser Papageien die Feder eigentlich gelb. Der schuppenartig hervortretende Teil, den das Licht bescheint, ist aus dem Gelben ins Rote gesteigert. So sieht die Brust eines solchen Tiers hochrot aus; wenn man aber in die Federn bläst, erscheint das Gelbe.

661.

So ist durchaus der unbedeckte Teil der Federn von dem im ruhigen Zustand bedeckten höchlich unterschieden, so daß sogar nur der unbedeckte Teil, z. B. bei Raben, bunte Farben spielt, der bedeckte aber nicht; nach welcher Anleitung man die Schwanzfedern, wenn sie durch einander geworfen sind, sogleich wieder zurecht legen kann.

LIV. Säugetiere und Menschen.

662.

Hier fangen die Elementarfarben an, uns ganz zu verlassen. Wir sind auf der höchsten Stufe, auf der wir nur flüchtig verweilen.

663.

Das Säugtier steht überhaupt entschieden auf der Lebensseite. Alles, was sich an ihm äußert, ist lebendig. Von dem Innern sprechen wir nicht; also hier nur einiges von der Oberfläche. Die Haare unterscheiden sich schon dadurch von den Federn, daß sie der Haut mehr angehören, daß sie einfach, fadenartig, nicht geästet sind. An den verschiedenen Teilen des Körpers sind sie aber auch nach Art der Federn kürzer, länger, zarter und stärker, farblos oder gefärbt, und dies alles nach Gesetzen, welche sich aussprechen lassen.

664.

Weiß und Schwarz, Gelb, Gelbrot und Braun wechseln auf mannigfaltige Weise, doch erscheinen sie niemals auf eine solche Art,

daß sie uns an die Elementarfarben erinnerten. Sie sind alle vielmehr gemischte, durch organische Kochung bezwungene Farben und bezeichnen mehr oder weniger die Stufenhöhe des Wesens, dem sie angehören.

665.

Eine von den wichtigsten Betrachtungen der Morphologie, insofern sie Oberflächen beobachtet, ist diese, daß auch bei den vierfüßigen Tieren die Flecken der Haut auf die innern Teile, über welche sie gezogen ist, einen Bezug haben. So willkürlich übrigens die Natur dem flüchtigen Anblick hier zu wirken scheint, so konsequent wird dennoch ein tiefes Gesetz beobachtet, dessen Entwicklung und Anwendung freilich nur einer genauen Sorgfalt und treuen Teilnehmung vorbehalten ist.

666.

Wenn bei Affen gewisse nackte Teile bunt, mit Elementarfarben erscheinen, so zeigt dies die weite Entfernung eines solchen Geschöpfs von der Vollkommenheit an: denn man kann sagen, je edler ein Geschöpf ist, je mehr ist alles Stoffartige in ihm verarbeitet; je wesentlicher seine Oberfläche mit dem Innern zusammenhängt, desto weniger können auf derselben Elementarfarben erscheinen. Denn da, wo alles ein vollkommenes Ganzes zusammen ausmachen soll, kann sich nicht hier und da etwas Spezifisches absondern.

667.

Von dem Menschen haben wir wenig zu sagen; denn er trennt sich ganz von der allgemeinen Naturlehre los, in der wir jetzt eigentlich wandeln. Auf des Menschen Inneres ist so viel verwandt, daß seine Oberfläche nur sparsamer begabt werden konnte.

668.

Wenn man nimmt, daß schon unter der Haut die Tiere mit Interkutanmuskeln mehr belastet als begünstigt sind, wenn man sieht, daß gar manches Ueberflüssige nach außen strebt, wie z. B. die großen Ohren und Schwänze, nicht weniger die Haare, Mähnen, Zotten, so sieht man wohl, daß die Natur vieles abzugeben und zu verschwenden hatte.

669.

Dagegen ist die Oberfläche des Menschen glatt und rein und läßt, bei den vollkommensten, außer wenigen mit Haar mehr gezierten als bedeckten Stellen, die schöne Form sehen; denn, im Vorbeigehen sei es gesagt, ein Ueberfluß der Haare an Brust, Armen, Schenkeln deutet eher auf Schwäche als auf Stärke; wie denn wahrscheinlich nur die Poeten durch den Anlaß einer übrigens starken Tiernatur verführt, mitunter solche haarige Helden zu Ehren gebracht haben.

670.

Doch haben wir hauptsächlich an diesem Orte von der Farbe zu reden. Und so ist die Farbe der menschlichen Haut, in allen ihren

Abweichungen, durchaus keine Elementarfarbe, sondern eine durch organische Kochung höchst bearbeitete Erscheinung.

671.

Daß die Farbe der Haut und Haare auf einen Unterschied der Charaktere deute, ist wohl keine Frage, wie wir ja schon einen bedeutenden Unterschied an blonden und braunen Menschen gewahr werden; wodurch wir auf die Vermutung geleitet worden, daß ein oder das andere organische System vorwaltend eine solche Verschiedenheit hervorbringe. Ein Gleiches läßt sich wohl auf Nationen anwenden; wobei vielleicht zu bemerken wäre, daß auch gewisse Farben mit gewissen Bildungen zusammentreffen, worauf wir schon durch die Mohrenphysiognomien aufmerksam geworden.

672.

Uebrigens wäre wohl hier der Ort, der Zweiflerfrage zu begegnen, ob denn nicht alle Menschenbildung und -Farbe gleich schön und nur durch Gewohnheit und Eigendünkel eine der andern vorgezogen werde? Wir getrauen uns aber in Gefolg alles dessen, was bisher vorgekommen, zu behaupten, daß der weiße Mensch, d. h. derjenige, dessen Oberfläche vom Weißen ins Gelbliche, Bräunliche, Rötliche spielt, kurz, dessen Oberfläche am gleichgültigsten erscheint, am wenigsten sich zu irgend etwas Besondrem hinneigt, der schönste sei. Und so wird auch wohl künftig, wenn von der Form die Rede sein wird, ein solcher Gipfel menschlicher Gestalt sich vor das Anschauen bringen lassen; nicht als ob diese alte Streitfrage hierdurch für immer entschieden sein sollte — denn es gibt Menschen genug, welche Ursache haben, diese Deutsamkeit des Aeußern in Zweifel zu setzen — sondern daß dasjenige ausgesprochen werde, was aus einer Folge von Beobachtung und Urteil einem Sicherheit und Beruhigung suchenden Gemüte hervorspringt. Und so fügen wir zum Schluß noch einige auf die elementarchemische Farbenlehre sich beziehende Betrachtungen bei.

LV. Physische und chemische Wirkungen farbiger Beleuchtung.

673.

Die physischen und chemischen Wirkungen farbloser Beleuchtung sind bekannt, so daß es hier unnötig sein dürfte, sie weitläuftig auseinanderzusetzen. Das farblose Licht zeigt sich unter verschiedenen Bedingungen, als Wärme erregend, als ein Leuchten gewissen Körpern mitteilend, als auf Säurung und Entsäurung wirkend. In der Art und Stärke dieser Wirkungen findet sich wohl mancher Unterschied, aber keine solche Differenz, die auf einen Gegensatz hinwiese, wie solche bei farbigen Beleuchtungen erscheint, wovon wir nunmehr kürzlich Rechenschaft zu geben gedenken.

674.

Von der Wirkung farbiger Beleuchtung als Wärme erregend wissen wir folgendes zu sagen: An einem sehr sensiblen sogenannten Luftthermometer beobachte man die Temperatur des dunklen Zimmers. Bringt man die Kugel darauf in das direkt hereinscheinende Sonnenlicht, so ist nichts natürlicher, als daß die Flüssigkeit einen viel höhern Grad der Wärme anzeige. Schiebt man alsdann farbige Gläser vor, so folgt auch ganz natürlich, daß sich der Wärmegrad vermindre, erstlich weil die Wirkung des direkten Lichts schon durch das Glas etwas gehindert ist, sodann aber vorzüglich, weil ein farbiges Glas, als ein Dunkles, ein wenigeres Licht hindurchläßt.

675.

Hiebei zeigt sich aber dem aufmerksamen Beobachter ein Unterschied der Wärmeerregung, je nachdem diese oder jene Farbe dem Glase eigen ist. Das gelbe und gelbrote Glas bringt eine höhere Temperatur als das blaue und blaurote hervor, und zwar ist der Unterschied von Bedeutung.

676.

Will man diesen Versuch mit dem sogenannten prismatischen Spektrum anstellen, so bemerke man am Thermometer erst die Temperatur des Zimmers, lasse alsdann das blaufärbige Licht auf die Kugel fallen, so wird ein etwas höherer Wärmegrad angezeigt, welcher immer wächst, wenn man die übrigen Farben nach und nach auf die Kugel bringt. In der gelbroten ist die Temperatur am stärksten, noch stärker aber unter dem Gelbroten.

Macht man die Vorrichtung mit dem Wasserprisma, so daß man das weiße Licht in der Mitte vollkommen haben kann, so ist dieses zwar gebrochne, aber noch nicht gefärbte Licht das wärmste; die übrigen Farben verhalten sich hingegen, wie vorher gesagt.

677.

Da es hier nur um Andeutung, nicht aber um Ableitung und Erklärung dieser Phänomene zu thun ist, so bemerken wir nur im Vorbeigehen, daß sich am Spektrum unter dem Roten keineswegs das Licht vollkommen abschneidet, sondern daß immer noch ein gebrochnes, von seinem Wege abgelenktes, sich hinter dem prismatischen Farbenbilde gleichsam herschleichendes Licht zu bemerken ist, so daß man bei näherer Betrachtung wohl kaum nötig haben wird, zu unsichtbaren Strahlen und deren Brechung seine Zuflucht zu nehmen.

678.

Die Mitteilung des Lichtes durch farbige Beleuchtung zeigt dieselbige Differenz. Den Bononischen Phosphoren teilt sich das Licht mit durch blaue und violette Gläser, keineswegs aber durch gelbe und gelbrote; ja, man will sogar bemerkt haben, daß die Phosphoren, welchen man durch violette und blaue Gläser den Glühschein mitgeteilt, wenn man solche nachher unter die gelben und

gelbroten Scheiben gebracht, früher verlöschen als die, welche man im dunklen Zimmer ruhig liegen läßt.

679.

Man kann diese Versuche wie die vorhergehenden auch durch das prismatische Spektrum machen, und es zeigen sich immer dieselben Resultate.

680.

Von der Wirkung farbiger Beleuchtung auf Säurung und Entsäurung kann man sich folgendermaßen unterrichten. Man streiche feuchtes, ganz weißes Hornsilber auf einen Papierstreifen; man lege ihn ins Licht, daß er einigermaßen grau werde, und schneide ihn alsdann in drei Stücke. Das eine lege man in ein Buch als bleibendes Muster, das andre unter ein gelbrotes, das dritte unter ein blaurotes Glas. Dieses letzte Stück wird immer dunkelgrauer werden und eine Entsäurung anzeigen; das unter dem gelbroten befindliche wird immer heller grau, tritt also dem ersten Zustand vollkommnerer Säurung wieder näher. Von beiden kann man sich durch Vergleichung mit dem Musterstücke überzeugen.

681.

Man hat auch eine schöne Vorrichtung gemacht, diese Versuche mit dem prismatischen Bilde anzustellen. Die Resultate sind denen bisher erwähnten gemäß, und wir werden das Nähere davon späterhin vortragen und dabei die Arbeiten eines genauen Beobachters benutzen, der sich bisher mit diesen Versuchen sorgfältig beschäftigte.

LVI. Chemische Wirkung bei der dioptrischen Achromasie.

682.

Zuerst ersuchen wir unsre Leser, dasjenige wieder nachzusehen, was wir oben (285—298) über diese Materie vorgetragen, damit es hier keiner weitern Wiederholung bedürfe.

683.

Man kann also einem Glase die Eigenschaft geben, daß es, ohne viel stärker zu refrangieren als vorher, d. h. ohne das Bild um ein sehr Merkliches weiter zu verrücken, dennoch viel breitere Farbensäume hervorbringt.

684.

Diese Eigenschaft wird dem Glase durch Metallkalke mitgeteilt. Daher Mennige, mit einem reinen Glase innig zusammen geschmolzen und vereinigt, diese Wirkung hervorbringt. Flintglas (291) ist ein solches mit Bleikalk bereitetes Glas. Auf diesem Wege ist man weiter gegangen und hat die sogenannte Spießglanzbutter, die sich nach einer neuern Bereitung als reine Flüssigkeit darstellen läßt, in linsenförmigen und prismatischen Gefäßen benutzt und hat eine sehr starke Farbenerscheinung bei mäßiger Refraktion hervor-

gebracht und die von uns sogenannte Hyperchromasie sehr lebhaft dargestellt.

685.

Bedenkt man nun, daß das gemeine Glas, wenigstens überwiegend, alkalischer Natur sei, indem es vorzüglich aus Sand und Laugensalzen zusammengeschmolzen wird, so möchte wohl eine Reihe von Versuchen belehrend sein, welche das Verhältnis völlig alkalischer Liquoren zu völligen Säuren auseinandersetzten.

686.

Wäre nun das Maximum und Minimum gefunden, so wäre die Frage, ob nicht irgend ein brechend Mittel zu erdenken sei, in welchem die von der Refraktion beinah unabhängig auf- und absteigende Farbenerscheinung bei Verrückung des Bildes völlig null werden konnte?

687.

Wie sehr wünschenswert wäre es daher für diesen letzten Punkt sowohl, als für unsre ganze dritte Abteilung, ja für die Farbenlehre überhaupt, daß die mit Bearbeitung der Chemie, unter immer fortschreitenden neuen Ansichten, beschäftigten Männer auch hier eingreifen und das, was wir beinahe nur mit rohen Zügen angedeutet, in das Feinere verfolgen und in einem allgemeinen, der ganzen Wissenschaft zusagenden Sinne bearbeiten möchten!

Vierte Abteilung.

Allgemeine Ansichten nach innen.

688.

Wir haben bisher die Phänomene fast gewaltsam aus einander gehalten, die sich, teils ihrer Natur nach, teils dem Bedürfnis unsres Geistes gemäß, immer wieder zu vereinigen strebten. Wir haben sie, nach einer gewissen Methode, in drei Abteilungen vorgetragen und die Farben zuerst bemerkt als flüchtige Wirkung und Gegenwirkung des Auges selbst; ferner als vorübergehende Wirkung farbloser, durchscheinender, durchsichtiger, undurchsichtiger Körper auf das Licht, besonders auf das Lichtbild; endlich sind wir zu dem Punkte gelangt, wo wir sie als dauernd, als den Körpern wirklich einwohnend, zuversichtlich ansprechen konnten.

689.

In dieser stetigen Reihe haben wir, so viel es möglich sein wollte, die Erscheinungen zu bestimmen, zu sondern und zu ordnen gesucht. Jetzt, da wir nicht mehr fürchten, sie zu vermischen oder zu verwirren, können wir unternehmen, erstlich das Allgemeine, was sich von diesen Erscheinungen innerhalb des geschlossenen Kreises präzidieren läßt, anzugeben, zweitens anzudeuten, wie sich dieser

besondre Kreis an die übrigen Glieder verwandter Naturerscheinungen anschließt und sich mit ihnen verkettet.

Wie leicht die Farbe entsteht.

690.

Wir haben beobachtet, daß die Farbe unter mancherlei Bedingungen sehr leicht und schnell entstehe. Die Empfindlichkeit des Auges gegen das Licht, die gesetzliche Gegenwirkung der Retina gegen dasselbe bringen augenblicklich ein leichtes Farbenspiel hervor. Jedes gemäßigte Licht kann als farbig angesehen werden, ja wir dürfen jedes Licht, in sofern es gesehen wird, farbig nennen. Farbloses Licht, farblose Flächen sind gewissermaßen Abstraktionen; in der Erfahrung werden wir sie kaum gewahr.

691.

Wenn das Licht einen farblosen Körper berührt, von ihm zurückprallt, an ihm her, durch ihn durch geht, so erscheinen die Farben sogleich; nur müssen wir hierbei bedenken, was so oft von uns urgiert worden, daß nicht jene Hauptbedingungen der Refraktion, der Reflexion u. s. w. hinreichend sind, die Erscheinung hervorzubringen. Das Licht wirkt zwar manchmal dabei an und für sich, öfters aber als ein bestimmtes, begrenztes, als ein Lichtbild. Die Trübe der Mittel ist oft eine notwendige Bedingung, so wie auch Halb- und Doppelschatten zu manchen farbigen Erscheinungen erfordert werden. Durchaus aber entsteht die Farbe augenblicklich und mit der größten Leichtigkeit. So finden wir denn auch ferner, daß durch Druck, Hauch, Rotation, Wärme, durch mancherlei Arten von Bewegung und Veränderung an glatten reinen Körpern, so wie an farblosen Liquoren, die Farbe sogleich hervorgebracht werde.

692.

In den Bestandteilen der Körper darf nur die geringste Veränderung vor sich gehen, es sei nun durch Mischung mit andern oder durch sonstige Bestimmungen, so entsteht die Farbe an den Körpern oder verändert sich an denselben.

Wie energisch die Farbe sei.

693.

Die physischen Farben und besonders die prismatischen wurden ehemals wegen ihrer besondern Herrlichkeit und Energie colores emphatici genannt. Bei näherer Betrachtung aber kann man allen Farberscheinungen eine hohe Emphase zuschreiben, vorausgesetzt, daß sie unter den reinsten und vollkommensten Bedingungen dargestellt werden.

694.

Die dunkle Natur der Farbe, ihre hohe gesättigte Qualität ist das, wodurch sie den ernsthaften und zugleich reizenden Eindruck hervorbringt, und indem man sie als eine Bedingung des Lichtes ansehen kann, so kann sie auch das Licht nicht entbehren als der mitwirkenden Ursache ihrer Erscheinung, als der Unterlage ihres Erscheinens, als einer aufscheinenden und die Farbe manifestierenden Gewalt.

Wie entschieden die Farbe sei.

695.

Entstehen der Farbe und Sichentscheiden ist eins. Wenn das Licht mit einer allgemeinen Gleichgültigkeit sich und die Gegenstände darstellt und uns von einer bedeutungslosen Gegenwart gewiß macht, so zeigt sich die Farbe jederzeit spezifisch, charakteristisch, bedeutend.

696.

Im allgemeinen betrachtet, entscheidet sie sich nach zwei Seiten. Sie stellt einen Gegensatz dar, den wir eine Polarität nennen und durch ein Plus und Minus recht gut bezeichnen können.

Plus.	Minus.
Gelb.	Blau.
Wirkung.	Beraubung.
Licht.	Schatten.
Hell.	Dunkel.
Kraft.	Schwäche.
Wärme.	Kälte.
Nähe.	Ferne.
Abstoßen.	Anziehen.
Verwandtschaft mit Säuren.	Verwandtschaft mit Alkalien.

Mischung der beiden Seiten.

697.

Wenn man diesen spezifizierten Gegensatz in sich vermischt, so heben sich die beiderseitigen Eigenschaften nicht auf; sind sie aber auf den Punkt des Gleichgewichts gebracht, daß man keine der beiden besonders erkennt, so erhält die Mischung wieder etwas Spezifisches fürs Auge; sie erscheint als eine Einheit, bei der wir an die Zusammensetzung nicht denken. Diese Einheit nennen wir Grün.

698.

Wenn nun zwei aus derselben Quelle entspringende entgegengesetzte Phänomene, indem man sie zusammenbringt, sich nicht aufheben, sondern sich zu einem dritten angenehm Bemerkbaren verbinden, so ist dies schon ein Phänomen, das auf Uebereinstimmung hindeutet. Das Vollkommnere ist noch zurück.

Steigerung ins Rote.

699.

Das Blaue und Gelbe läßt sich nicht verdichten, ohne daß zugleich eine andere Erscheinung mit eintrete. Die Farbe ist in ihrem lichtesten Zustand ein Dunkles; wird sie verdichtet, so muß sie dunkler werden, aber zugleich erhält sie einen Schein, den wir mit dem Worte rötlich bezeichnen.

700.

Dieser Schein wächst immerfort, so daß er auf der höchsten Stufe der Steigerung prävaliert. Ein gewaltsamer Lichteindruck klingt purpurfarben ab. Bei dem Gelbroten der prismatischen Versuche, das unmittelbar aus dem Gelben entspringt, denkt man kaum mehr an das Gelbe.

701.

Die Steigerung entsteht schon durch farblose trübe Mittel, und hier sehen wir die Wirkung in ihrer höchsten Reinheit und Allgemeinheit. Farbige spezifizierte durchsichtige Liquoren zeigen diese Steigerung sehr auffallend in den Stufengefäßen. Diese Steigerung ist unaufhaltsam schnell und stetig; sie ist allgemein und kommt sowohl bei physiologischen als physischen und chemischen Farben vor.

Verbindung der gesteigerten Enden.

702.

Haben die Enden des einfachen Gegensatzes durch Mischung ein schönes und angenehmes Phänomen bewirkt, so werden die gesteigerten Enden, wenn man sie verbindet, noch eine anmutigere Farbe hervorbringen; ja, es läßt sich denken, daß hier der höchste Punkt der ganzen Erscheinung sein werde.

703.

Und so ist es auch; denn es entsteht das reine Rot, das wir oft um seiner hohen Würde willen den Purpur genannt haben.

704.

Es gibt verschiedene Arten, wie der Purpur in der Erscheinung entsteht: durch Uebereinanderführung des violetten Saums und gelbroten Randes bei prismatischen Versuchen, durch fortgesetzte Steigerung bei chemischen, durch den organischen Gegensatz bei physiologischen Versuchen.

705.

Als Pigment entsteht er nicht durch Mischung oder Vereinigung, sondern durch Fixierung einer Körperlichkeit auf dem hohen kulminierenden Farbenpunkte. Daher der Maler Ursache hat, drei Grundfarben anzunehmen, indem er aus diesen die übrigen sämtlich zusammensetzt. Der Physiker hingegen nimmt nur zwei Grundfarben an, aus denen er die übrigen entwickelt und zusammensetzt.

Vollständigkeit der mannigfaltigen Erscheinung.

706.

Die mannigfaltigen Erscheinungen, auf ihren verschiedenen Stufen fixiert und neben einander betrachtet, bringen Totalität hervor. Diese Totalität ist Harmonie fürs Auge.

707.

Der Farbenkreis ist vor unsern Augen entstanden, die mannigfaltigen Verhältnisse des Werdens sind uns deutlich. Zwei reine ursprüngliche Gegensätze sind das Fundament des Ganzen. Es zeigt sich sodann eine Steigerung, wodurch sie sich beide einem dritten nähern; dadurch entsteht auf jeder Seite ein Tiefstes und ein Höchstes, ein Einfachstes und Bedingtestes, ein Gemeinstes und ein Edelstes. Sodann kommen zwei Vereinungen (Vermischungen, Verbindungen, wie man es nennen will) zur Sprache: einmal der einfachen anfänglichen und sodann der gesteigerten Gegensätze.

Uebereinstimmung der vollständigen Erscheinung.

708.

Die Totalität neben einander zu sehen, macht einen harmonischen Eindruck aufs Auge. Man hat hier den Unterschied zwischen dem physischen Gegensatz und der harmonischen Entgegenstellung zu bedenken. Der erste beruht auf der reinen, nackten, ursprünglichen Dualität, in sofern sie als ein Getrenntes angesehen wird; die zweite beruht auf der abgeleiteten, entwickelten und dargestellten Totalität.

709.

Jede einzelne Gegeneinanderstellung, die harmonisch sein soll, muß Totalität enthalten. Hievon werden wir durch die physiologischen Versuche belehrt. Eine Entwicklung der sämtlichen möglichen Entgegenstellungen um den ganzen Farbenkreis wird nächstens geleistet.

Wie leicht die Farbe von einer Seite auf die andre zu wenden.

710.

Die Beweglichkeit der Farbe haben wir schon bei der Steigerung und bei der Durchwanderung des Kreises zu bedenken Ursache gehabt; aber auch sogar hinüber und herüber werfen sie sich notwendig und geschwind.

711.

Physiologische Farben zeigen sich anders auf dunklem als auf hellem Grund. Bei den physikalischen ist die Verbindung des objek-

tiven und subjektiven Versuchs höchst merkwürdig. Die epoptischen Farben sollen beim durchscheinenden Licht und beim aufscheinenden entgegengesetzt sein. Wie die chemischen Farben durch Feuer und Alkalien umzuwenden, ist seines Orts hinlänglich gezeigt worden.

Wie leicht die Farbe verschwindet.

712.

Was seit der schnellen Erregung und ihrer Entscheidung bisher bedacht worden, die Mischung, die Steigerung, die Verbindung, die Trennung so wie die harmonische Forderung, alles geschieht mit der größten Schnelligkeit und Bereitwilligkeit; aber eben so schnell verschwindet auch die Farbe wieder gänzlich.

713.

Die physiologischen Erscheinungen sind auf keine Weise festzuhalten; die physischen dauern nur so lange, als die äußre Bedingung währt; die chemischen selbst haben eine große Beweglichkeit und sind durch entgegengesetzte Reagentien herüber- und hinüberzuwerfen, ja sogar aufzuheben.

Wie fest die Farbe bleibt.

714.

Die chemischen Farben geben ein Zeugnis sehr langer Dauer. Die Farben, durch Schmelzung in Gläsern fixiert, so wie durch Natur in Edelsteinen, trotzen aller Zeit und Gegenwirkung.

715.

Die Färberei fixiert von ihrer Seite die Farben sehr mächtig, und Pigmente, welche durch Reagentien sonst leicht herüber- und hinübergeführt werden, lassen sich durch Beizen zur größten Beständigkeit an und in Körper übertragen.

Fünfte Abteilung.

Nachbarliche Verhältnisse.

Verhältnis zur Philosophie.

716.

Man kann von dem Physiker nicht fordern, daß er Philosoph sei; aber man kann von ihm erwarten, daß er so viel philosophische Bildung habe, um sich gründlich von der Welt zu unterscheiden und mit ihr wieder im höhern Sinne zusammenzutreten. Er soll sich

eine Methode bilden, die dem Anschauen gemäß ist; er soll sich hüten, das Anschauen in Begriffe, den Begriff in Worte zu verwandeln und mit diesen Worten, als wären's Gegenstände, umzugehen und zu verfahren; er soll von den Bemühungen des Philosophen Kenntnis haben, um die Phänomene bis an die philosophische Region hinanzuführen.

717.

Man kann von dem Philosophen nicht verlangen, daß er Physiker sei; und dennoch ist seine Einwirkung auf den physischen Kreis so notwendig und so wünschenswert. Dazu bedarf er nicht des Einzelnen, sondern nur der Einsicht in jene Endpunkte, wo das Einzelne zusammentrifft.

718.

Wir haben früher (175 ff.) dieser wichtigen Betrachtung im Vorbeigehen erwähnt und sprechen sie hier, als am schicklichen Orte, nochmals aus. Das Schlimmste, was der Physik so wie mancher andern Wissenschaft widerfahren kann, ist, daß man das Abgeleitete für das Ursprüngliche hält und, da man das Ursprüngliche aus Abgeleitetem nicht ableiten kann, das Ursprüngliche aus dem Abgeleiteten zu erklären sucht. Dadurch entsteht eine unendliche Verwirrung, ein Wortkram und eine fortdauernde Bemühung, Ausflüchte zu suchen und zu finden, wo das Wahre nur irgend hervortritt und mächtig werden will.

719.

Indem sich der Beobachter, der Naturforscher auf diese Weise abquält, weil die Erscheinungen der Meinung jederzeit widersprechen, so kann der Philosoph mit einem falschen Resultate in seiner Sphäre noch immer operieren, indem kein Resultat so falsch ist, daß es nicht, als Form, ohne allen Gehalt, auf irgend eine Weise gelten könnte.

720.

Kann dagegen der Physiker zur Erkenntnis desjenigen gelangen, was wir ein Urphänomen genannt haben, so ist er geborgen und der Philosoph mit ihm. Er: denn er überzeugt sich, daß er an die Grenze seiner Wissenschaft gelangt sei, daß er sich auf der empirischen Höhe befinde, wo er rückwärts die Erfahrung in allen ihren Stufen überschauen und vorwärts in das Reich der Theorie, wo nicht eintreten, doch einblicken könne. Der Philosoph ist geborgen: denn er nimmt aus des Physikers Hand ein Letztes, das bei ihm nun ein Erstes wird. Er bekümmert sich nun mit Recht nicht mehr um die Erscheinung, wenn man darunter das Abgeleitete versteht, wie man es entweder schon wissenschaftlich zusammengestellt findet oder wie es gar in empirischen Fällen zerstreut und verworren vor die Sinne tritt. Will er ja auch diesen Weg durchlaufen und einen Blick ins Einzelne nicht verschmähen, so thut er es mit Bequemlichkeit, anstatt daß er bei anderer Behandlung sich entweder zu lange in den Zwischenregionen aufhält oder sie nur flüchtig durchstreift, ohne sie genau kennen zu lernen.

721.

In diesem Sinne die Farbenlehre dem Philosophen zu nähern, war des Verfassers Wunsch, und wenn ihm solches in der Ausführung selbst aus mancherlei Ursachen nicht gelungen sein sollte, so wird er bei Revision seiner Arbeit, bei Rekapitulation des Vorgetragenen so wie in dem polemischen und historischen Teile dieses Ziel immer im Auge haben und später, wo manches deutlicher wird auszusprechen sein, auf diese Betrachtung zurückkehren.

Verhältnis zur Mathematik.

722.

Man kann von dem Physiker, welcher die Naturlehre in ihrem ganzen Umfange behandeln will, verlangen, daß er Mathematiker sei. In den mittleren Zeiten war die Mathematik das vorzüglichste unter den Organen, durch welche man sich der Geheimnisse der Natur zu bemächtigen hoffte, und noch ist in gewissen Teilen der Naturlehre die Meßkunst, wie billig, herrschend.

723.

Der Verfasser kann sich keiner Kultur von dieser Seite rühmen und verweilt auch deshalb nur in den von der Meßkunst unabhängigen Regionen, die sich in der neuern Zeit weit und breit aufgethan haben.

724.

Wer bekennt nicht, daß die Mathematik, als eins der herrlichsten menschlichen Organe, der Physik von einer Seite sehr vieles genutzt? Daß sie aber durch falsche Anwendung ihrer Behandlungsweise dieser Wissenschaft gar manches geschadet, läßt sich auch nicht wohl leugnen, und man findet's hier und da notdürftig eingestanden.

725.

Die Farbenlehre besonders hat sehr viel gelitten, und ihre Fortschritte sind äußerst gehindert worden, daß man sie mit der übrigen Optik, welche der Meßkunst nicht entbehren kann, vermengte, da sie doch eigentlich von jener ganz abgesondert betrachtet werden kann.

726.

Dazu kam noch das Uebel, daß ein großer Mathematiker über den physischen Ursprung der Farben eine ganz falsche Vorstellung bei sich festsetzte und durch seine großen Verdienste als Meßkünstler die Fehler, die er als Naturforscher begangen, vor einer in Vorurteilen stets befangnen Welt auf lange Zeit sanktionierte.

727.

Der Verfasser des Gegenwärtigen hat die Farbenlehre durchaus von der Mathematik entfernt zu halten gesucht, ob sich gleich gewisse Punkte deutlich genug ergeben, wo die Beihilfe der Meßkunst wünschenswert sein würde. Wären die vorurteilsfreien Mathematiker, mit denen er umzugehen das Glück hatte und hat, nicht durch andre

Geschäfte abgehalten gewesen, um mit ihm gemeine Sache machen zu können, so würde der Behandlung von dieser Seite einiges Verdienst nicht fehlen. Aber so mag denn auch dieser Mangel zum Vorteil gereichen, indem es nunmehr des geistreichen Mathematikers Geschäft werden kann, selbst aufzusuchen, wo denn die Farbenlehre seiner Hilfe bedarf und wie er zur Vollendung dieses Teils der Naturwissenschaft das Seinige beitragen kann.

728.

Ueberhaupt wäre es zu wünschen, daß die Deutschen, die so vieles Gute leisten, indem sie sich das Gute fremder Nationen aneignen, sich nach und nach gewöhnten, in Gesellschaft zu arbeiten. Wir leben zwar in einer diesem Wunsche gerade entgegengesetzten Epoche. Jeder will nicht nur original in seinen Ansichten, sondern auch im Gange seines Lebens und Thuns von den Bemühungen anderer unabhängig, wo nicht sein, doch, daß er es sei, sich überreden. Man bemerkt sehr oft, daß Männer, die freilich manches geleistet, nur sich selbst, ihre eigenen Schriften, Journale und Kompendien citieren, anstatt daß es für den Einzelnen und für die Welt viel vorteilhafter wäre, wenn Mehrere zu gemeinsamer Arbeit gerufen würden. Das Betragen unserer Nachbarn, der Franzosen, ist hierin musterhaft, wie man z. B. in der Vorrede Cuviers zu seinem Tableau élémentaire de l'Histoire naturelle des animaux mit Vergnügen sehen wird.

729.

Wer die Wissenschaften und ihren Gang mit treuem Auge beobachtet hat, wird sogar die Frage aufwerfen, ob es denn vorteilhaft sei, so manche, obgleich verwandte Beschäftigungen und Bemühungen in einer Person zu vereinigen, und ob es nicht, bei der Beschränktheit der menschlichen Natur, gemäßer sei, z. B. den aufsuchenden und findenden von dem behandelnden und anwendenden Manne zu unterscheiden. Haben sich doch die himmelbeobachtenden und sternaufsuchenden Astronomen von den bahnberechnenden, das Ganze umfassenden und näher bestimmenden in der neuern Zeit gewissermaßen getrennt. Die Geschichte der Farbenlehre wird uns zu diesen Betrachtungen öfter zurückführen.

Verhältnis zur Technik des Färbers.

730.

Sind wir bei unsern Arbeiten dem Mathematiker aus dem Wege gegangen, so haben wir dagegen gesucht, der Technik des Färbers zu begegnen. Und obgleich diejenige Abteilung, welche die Farben in chemischer Rücksicht abhandelt, nicht die vollständigste und umständlichste ist, so wird doch sowohl darin, als in dem, was wir Allgemeines von den Farben ausgesprochen, der Färber weit mehr

seine Rechnung finden, als bei der bisherigen Theorie, die ihn ohne allen Trost ließ.

731.

Merkwürdig ist es, in diesem Sinne die Anleitungen zur Färbekunst zu betrachten. Wie der katholische Christ, wenn er in seinen Tempel tritt, sich mit Weihwasser besprengt und vor dem Hochwürdigen die Knie beugt und vielleicht alsdann, ohne sonderliche Andacht, seine Angelegenheiten mit Freunden bespricht oder Liebesabenteuern nachgeht, so fangen die sämtlichen Färbelehren mit einer respektvollen Erwähnung der Theorie geziemend an, ohne daß sich auch nachher nur eine Spur fände, daß etwas aus dieser Theorie herflösse, daß diese Theorie irgend etwas erleuchte, erläutere und zu praktischen Handgriffen irgend einen Vorteil gewähre.

732.

Dagegen finden sich Männer, welche den Umfang des praktischen Färbewesens wohl eingesehen, in dem Falle, sich mit der herkömmlichen Theorie zu entzweien, ihre Blößen mehr oder weniger zu entdecken und ein der Natur und Erfahrung gemäßeres Allgemeines aufzusuchen. Wenn uns in der Geschichte die Namen Castel und Gülich begegnen, so werden wir hierüber weitläuftiger zu handeln Ursache haben; wobei sich zugleich Gelegenheit finden wird, zu zeigen, wie eine fortgesetzte Empirie, indem sie in allem Zufälligen umhergreift, den Kreis, in den sie gebannt ist, wirklich ausläuft und sich als ein hohes Vollendetes dem Theoretiker, wenn er klare Augen und ein redliches Gemüt hat, zu seiner großen Bequemlichkeit überliefert.

Verhältnis zur Physiologie und Pathologie.

733.

Wenn wir in der Abteilung, welche die Farben in physiologischer und pathologischer Rücksicht betrachtet, fast nur allgemein bekannte Phänomene überliefert, so werden dagegen einige neue Ansichten dem Physiologen nicht unwillkommen sein. Besonders hoffen wir seine Zufriedenheit dadurch erreicht zu haben, daß wir gewisse Phänomene, welche isoliert standen, zu ihren ähnlichen und gleichen gebracht und ihm dadurch gewissermaßen vorgearbeitet haben.

734.

Was den pathologischen Anhang betrifft, so ist er freilich unzulänglich und inkohärent. Wir besitzen aber die vortrefflichsten Männer, die nicht allein in diesem Fache höchst erfahren und kenntnisreich sind, sondern auch zugleich wegen eines so gebildeten Geistes verehrt werden, daß es ihnen wenig Mühe machen kann, diese Rubriken umzuschreiben und das, was ich angedeutet, vollständig auszuführen und zugleich an die höhern Einsichten in den Organismus anzuschließen.

Verhältnis zur Naturgeschichte.

735.

In sofern wir hoffen können, daß die Naturgeschichte auch nach und nach sich in eine Ableitung der Naturerscheinungen aus höhern Phänomenen umbilden wird, so glaubt der Verfasser auch hierzu einiges angedeutet und vorbereitet zu haben. Indem die Farbe in ihrer größten Mannigfaltigkeit sich auf der Oberfläche lebendiger Wesen dem Auge darstellt, so ist sie ein wichtiger Teil der äußeren Zeichen, wodurch wir gewahr werden, was im Innern vorgeht.

736.

Zwar ist ihr von einer Seite wegen ihrer Unbestimmtheit und Versatilität nicht allzu viel zu trauen, doch wird eben diese Beweglichkeit, in sofern sie sich uns als eine konstante Erscheinung zeigt, wieder ein Kriterion des beweglichen Lebens; und der Verfasser wünscht nichts mehr, als daß ihm Frist gegönnt sei, das, was er hierüber wahrgenommen, in einer Folge, zu der hier der Ort nicht war, weitläuftiger auseinanderzusetzen.

Verhältnis zur allgemeinen Physik.

737.

Der Zustand, in welchem sich die allgemeine Physik gegenwärtig befindet, scheint auch unserer Arbeit besonders günstig, indem die Naturlehre durch rastlose, mannigfaltige Behandlung sich nach und nach zu einer solchen Höhe erhoben hat, daß es nicht unmöglich scheint, die grenzenlose Empirie an einen methodischen Mittelpunkt heranzuziehen.

738.

Dessen, was zu weit von unserm besondern Kreise abliegt, nicht zu gedenken, so finden sich die Formeln, durch die man die elementaren Naturerscheinungen, wo nicht dogmatisch, doch wenigstens zum didaktischen Behufe ausspricht, durchaus auf dem Wege, daß man sieht, man werde durch die Uebereinstimmung der Zeichen bald auch notwendig zur Uebereinstimmung im Sinne gelangen.

739.

Treue Beobachter der Natur, wenn sie auch sonst noch so verschieden denken, werden doch darin mit einander übereinkommen, daß alles, was erscheinen, was uns als ein Phänomen begegnen solle, müsse entweder eine ursprüngliche Entzweiung, die einer Vereinigung fähig ist, oder eine ursprüngliche Einheit, die zur Entzweiung gelangen könne, andeuten und sich auf eine solche Weise darstellen. Das Geeinte zu entzweien, das Entzweite zu einigen, ist das Leben der Natur; dies ist die ewige Systole und Diastole, die ewige Synkrisis und Diakrisis, das Ein- und Ausatmen der Welt, in der wir leben, weben und sind.

740.

Daß dasjenige, was wir hier als Zahl, als Eins und Zwei aussprechen, ein höheres Geschäft sei, versteht sich von selbst; so wie die Erscheinung eines Dritten, Vierten, sich ferner Entwickelnden immer in einem höhern Sinne zu nehmen, besonders aber allen diesen Ausdrücken eine echte Anschauung unterzulegen ist.

741.

Das Eisen kennen wir als einen besondern, von andern unterschiedenen Körper; aber es ist ein gleichgültiges, uns nur in manchem Bezug und zu manchem Gebrauch merkwürdiges Wesen. Wie wenig aber bedarf es, und die Gleichgültigkeit dieses Körpers ist aufgehoben. Eine Entzweiung geht vor, die, indem sie sich wieder zu vereinigen strebt und sich selbst aufsucht, einen gleichsam magischen Bezug auf ihresgleichen gewinnt und diese Entzweiung, die doch nur wieder eine Vereinigung ist, durch ihr ganzes Geschlecht fortsetzt. Hier kennen wir das gleichgültige Wesen, das Eisen; wir sehen die Entzweiung an ihm entstehen, sich fortpflanzen und verschwinden und sich leicht wieder aufs neue erregen — nach unserer Meinung ein Urphänomen, das unmittelbar an der Idee steht und nichts Irdisches über sich erkennt.

742.

Mit der Elektrizität verhält es sich wieder auf eine eigne Weise. Das Elektrische, als ein Gleichgültiges, kennen wir nicht. Es ist für uns ein Nichts, ein Null, ein Nullpunkt, ein Gleichgültigkeitspunkt, der aber in allen erscheinenden Wesen liegt und zugleich der Quellpunkt ist, aus dem bei dem geringsten Anlaß eine Doppelerscheinung hervortritt, welche nur in sofern erscheint, als sie wieder verschwindet. Die Bedingungen, unter welchen jenes Hervortreten erregt wird, sind nach Beschaffenheit der besondern Körper unendlich verschieden. Von dem gröbsten mechanischen Reiben sehr unterschiedener Körper an einander bis zu dem leisesten Nebeneinandersein zweier völlig gleichen, nur durch weniger als einen Hauch anders determinierten Körper ist die Erscheinung rege und gegenwärtig, ja auffallend und mächtig, und zwar dergestalt bestimmt und geeignet, daß wir die Formeln der Polarität, des Plus und Minus, als Nord und Süd, als Glas und Harz, schicklich und naturgemäß anwenden.

743.

Diese Erscheinung, ob sie gleich der Oberfläche besonders folgt, ist doch keinesweges oberflächlich. Sie wirkt auf die Bestimmung körperlicher Eigenschaften und schließt sich an die große Doppelerscheinung, welche sich in der Chemie so herrschend zeigt, an Oxydation und Desoxydation, unmittelbar wirkend an.

744.

In diese Reihe, in diesen Kreis, in diesen Kranz von Phänomenen auch die Erscheinungen der Farbe heranzubringen und ein-

zuschließen, war das Ziel unseres Bestrebens. Was uns nicht gelungen ist, werden andre leisten. Wir fanden einen uranfänglichen ungeheuren Gegensatz von Licht und Finsternis, den man allgemeiner durch Licht und Nichtlicht ausdrücken kann; wir suchten denselben zu vermitteln und dadurch die sichtbare Welt aus Licht, Schatten und Farbe herauszubilden, wobei wir uns zu Entwickelung der Phänomene verschiedener Formeln bedienten, wie sie uns in der Lehre des Magnetismus, der Elektrizität, des Chemismus überliefert werden. Wir mußten aber weiter gehen, weil wir uns in einer höhern Region befanden und mannigfaltigere Verhältnisse auszudrücken hatten.

745.

Wenn sich Elektrizität und Galvanität in ihrer Allgemeinheit von dem Besondern der magnetischen Erscheinungen abtrennt und erhebt, so kann man sagen, daß die Farbe, obgleich unter eben den Gesetzen stehend, sich doch viel höher erhebe und, indem sie für den edlen Sinn des Auges wirksam ist, auch ihre Natur zu ihrem Vorteile darthue Man vergleiche das Mannigfaltige, das aus einer Steigerung des Gelben und Blauen zum Roten, aus der Verknüpfung dieser beiden höheren Enden zum Purpur, aus der Vermischung der beiden niedern Enden zum Grün entsteht. Welch ein ungleich mannigfaltigeres Schema entspringt hier nicht, als dasjenige ist, worin sich Magnetismus und Elektrizität begreifen lassen! Auch stehen diese letzteren Erscheinungen auf einer niedern Stufe, so daß sie zwar die allgemeine Welt durchdringen und beleben, sich aber zum Menschen im höheren Sinne nicht heraufbegeben können, um von ihm ästhetisch benutzt zu werden. Das allgemeine einfache physische Schema muß erst in sich selbst erhöht und vermannigfaltigt werden, um zu höheren Zwecken zu dienen.

746.

Man rufe in diesem Sinne zurück, was durchaus von uns bisher sowohl im allgemeinen als besondern von der Farbe prädiziert worden, und man wird sich selbst dasjenige, was hier nur leicht angedeutet ist, ausführen und entwickeln. Man wird dem Wissen, der Wissenschaft, dem Handwerk und der Kunst Glück wünschen, wenn es möglich wäre, das schöne Kapitel der Farbenlehre aus seiner atomistischen Beschränktheit und Abgesondertheit, in die es bisher verwiesen, dem allgemeinen dynamischen Flusse des Lebens und Wirkens wiederzugeben, dessen sich die jetzige Zeit erfreut. Diese Empfindungen werden bei uns noch lebhafter werden, wenn uns die Geschichte so manchen wackern und einsichtsvollen Mann vorführen wird, dem es nicht gelang, von seinen Ueberzeugungen seine Zeitgenossen zu durchdringen.

Verhältnis zur Tonlehre.

747.

Ehe wir nunmehr zu den sinnlich-sittlichen und daraus entspringenden ästhetischen Wirkungen der Farbe übergehen, ist es der Ort, auch von ihrem Verhältnisse zu dem Ton einiges zu sagen.

Daß ein gewisses Verhältnis der Farbe zum Ton stattfinde, hat man von jeher gefühlt, wie die öftern Vergleichungen, welche teils vorübergehend, teils umständlich genug angestellt worden, beweisen. Der Fehler, den man hiebei begangen, beruhet nur auf folgendem:

748.

Vergleichen lassen sich Farbe und Ton unter einander auf keine Weise; aber beide lassen sich auf eine höhere Formel beziehen, aus einer höhern Formel beide, jedoch jedes für sich, ableiten. Wie zwei Flüsse, die auf einem Berge entspringen, aber unter ganz verschiedenen Bedingungen in zwei ganz entgegengesetzte Weltgegenden laufen, so daß auf dem beiderseitigen ganzen Wege keine einzelne Stelle der andern verglichen werden kann, so sind auch Farbe und Ton. Beide sind allgemeine elementare Wirkungen, nach dem allgemeinen Gesetz des Trennens und Zusammenstrebens, des Auf- und Abschwankens, des Hin- und Widerwägens wirkend, doch nach ganz verschiedenen Seiten, auf verschiedene Weise, auf verschiedene Zwischenelemente, für verschiedene Sinne.

749.

Möchte jemand die Art und Weise, wie wir die Farbenlehre an die allgemeine Naturlehre angeknüpft, recht fassen und dasjenige, was uns entgangen und abgegangen, durch Glück und Genialität ersetzen, so würde die Tonlehre nach unserer Ueberzeugung an die allgemeine Physik vollkommen anzuschließen sein, da sie jetzt innerhalb derselben gleichsam nur historisch abgesondert steht.

750.

Aber eben darin läge die größte Schwierigkeit, die für uns gewordene positive, auf seltsamen empirischen, zufälligen, mathematischen, ästhetischen, genialischen Wegen entsprungene Musik zu Gunsten einer physikalischen Behandlung zu zerstören und in ihre ersten physischen Elemente aufzulösen. Vielleicht wäre auch hierzu auf dem Punkte, wo Wissenschaft und Kunst sich befinden, nach so manchen schönen Vorarbeiten Zeit und Gelegenheit.

Schlußbetrachtung über Sprache und Terminologie.

751.

Man bedenkt niemals genug, daß eine Sprache eigentlich nur symbolisch, nur bildlich sei und die Gegenstände niemals unmittel-

bar, sondern nur im Widerscheine ausdrücke. Dieses ist besonders der Fall, wenn von Wesen die Rede ist, welche an die Erfahrung nur herantreten und die man mehr Thätigkeiten als Gegenstände nennen kann, dergleichen im Reiche der Naturlehre immerfort in Bewegung sind. Sie lassen sich nicht festhalten, und doch soll man von ihnen reden; man sucht daher alle Arten von Formeln auf, um ihnen wenigstens gleichnisweise beizukommen.

752.

Metaphysische Formeln haben eine große Breite und Tiefe; jedoch sie würdig auszufüllen, wird ein reicher Gehalt erfordert, sonst bleiben sie hohl. Mathematische Formeln lassen sich in vielen Fällen sehr bequem und glücklich anwenden; aber es bleibt ihnen immer etwas Steifes und Ungelenkes, und wir fühlen bald ihre Unzulänglichkeit, weil wir, selbst in Elementarfällen, sehr früh ein Inkommensurables gewahr werden; ferner sind sie auch nur innerhalb eines gewissen Kreises besonders hiezu gebildeter Geister verständlich. Mechanische Formeln sprechen mehr zu dem gemeinen Sinn; aber sie sind auch gemeiner und behalten immer etwas Rohes. Sie verwandlen das Lebendige in ein Totes; sie töten das innre Leben, um von außen ein unzulängliches heranzubringen. Korpuskularformeln sind ihnen nahe verwandt; das Bewegliche wird starr durch sie, Vorstellung und Ausdruck ungeschlacht. Dagegen erscheinen die moralischen Formeln, welche freilich zartere Verhältnisse ausdrücken, als bloße Gleichnisse und verlieren sich denn auch wohl zuletzt in Spiele des Witzes.

753.

Könnte man sich jedoch aller dieser Arten der Vorstellung und des Ausdrucks mit Bewußtsein bedienen und in einer mannigfaltigen Sprache seine Betrachtungen über Naturphänomene überliefern, hielte man sich von Einseitigkeit frei und faßte einen lebendigen Sinn in einen lebendigen Ausdruck, so ließe sich manches Erfreuliche mitteilen.

754.

Jedoch wie schwer ist es, das Zeichen nicht an die Stelle der Sache zu setzen, das Wesen immer lebendig vor sich zu haben und es nicht durch das Wort zu töten! Dabei sind wir in den neuern Zeiten in eine noch größere Gefahr geraten, indem wir aus allem Erkenn- und Wißbaren Ausdrücke und Terminologien herübergenommen haben, um unsre Anschauungen der einfacheren Natur auszudrücken. Astronomie, Kosmologie, Geologie, Naturgeschichte, ja Religion und Mystik werden zu Hilfe gerufen; und wie oft wird nicht das Allgemeine durch ein Besonderes, das Elementare durch ein Abgeleitetes mehr zugedeckt und verdunkelt, als aufgehellt und näher gebracht! Wir kennen das Bedürfnis recht gut, wodurch eine solche Sprache entstanden ist und sich ausbreitet; wir wissen auch, daß sie sich in einem gewissen Sinne unentbehrlich macht:

allein nur ein mäßiger anspruchsloser Gebrauch mit Ueberzeugung und Bewußtsein kann Vorteil bringen.

755.

Am wünschenswertesten wäre jedoch, daß man die Sprache, wodurch man die Einzelnheiten eines gewissen Kreises bezeichnen will, aus dem Kreise selbst nähme, die einfachste Erscheinung als Grundformel behandelte und die mannigfaltigern von daher ableitete und entwickelte.

756.

Die Notwendigkeit und Schicklichkeit einer solchen Zeichensprache, wo das Grundzeichen die Erscheinung selbst ausdrückt, hat man recht gut gefühlt, indem man die Formel der Polarität, dem Magneten abgeborgt, auf Elektrizität u. s. w. hinübergeführt hat. Das Plus und Minus, was an dessen Stelle gesetzt werden kann, hat bei so vielen Phänomenen eine schickliche Anwendung gefunden; ja, der Tonkünstler ist, wahrscheinlich ohne sich um jene andern Fächer zu bekümmern, durch die Natur veranlaßt worden, die Hauptdifferenz der Tonarten durch Majeur und Mineur auszudrücken.

757.

So haben auch wir seit langer Zeit den Ausdruck der Polarität in die Farbenlehre einzuführen gewünscht; mit welchem Rechte und in welchem Sinne, mag die gegenwärtige Arbeit ausweisen. Vielleicht finden wir künftig Raum, durch eine solche Behandlung und Symbolik, welche ihr Anschauen jederzeit mit sich führen müßte, die elementaren Naturphänomene nach unsrer Weise an einander zu knüpfen und dadurch dasjenige deutlicher zu machen, was hier nur im allgemeinen und vielleicht nicht bestimmt genug ausgesprochen worden.

Sechste Abteilung.

Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe.

758.

Da die Farbe in der Reihe der uranfänglichen Naturerscheinungen einen so hohen Platz behauptet, indem sie den ihr angewiesenen einfachen Kreis mit entschiedener Mannigfaltigkeit ausfüllt, so werden wir uns nicht wundern, wenn wir erfahren, daß sie auf den Sinn des Auges, dem sie vorzüglich zugeeignet ist und durch dessen Vermittelung auf das Gemüt, in ihren allgemeinsten elementaren Erscheinungen, ohne Bezug auf Beschaffenheit oder Form eines Materials, an dessen Oberfläche wir sie gewahr werden, einzeln eine spezifische, in Zusammenstellung eine teils harmonische, teils charakteristische, oft auch unharmonische, immer aber eine entschiedene und bedeutende Wirkung hervorbringe, die sich unmittel-

bar an das Sittliche anschließt. Deshalb denn Farbe, als ein Element der Kunst betrachtet, zu den höchsten ästhetischen Zwecken mitwirkend genutzt werden kann.

759.

Die Menschen empfinden im allgemeinen eine große Freude an der Farbe. Das Auge bedarf ihrer, wie es des Lichtes bedarf. Man erinnre sich der Erquickung, wenn an einem trüben Tage die Sonne auf einen einzelnen Teil der Gegend scheint und die Farben daselbst sichtbar macht. Daß man den farbigen Edelsteinen Heilkräfte zuschrieb, mag aus dem tiefen Gefühl dieses unaussprechlichen Behagens entstanden sein.

760.

Die Farben, die wir an den Körpern erblicken, sind nicht etwa dem Auge ein völlig Fremdes, wodurch es erst zu dieser Empfindung gleichsam gestempelt würde; nein, dieses Organ ist immer in der Disposition, selbst Farben hervorzubringen, und genießt einer angenehmen Empfindung, wenn etwas der eignen Natur Gemäßes ihm von außen gebracht wird, wenn seine Bestimmbarkeit nach einer gewissen Seite hin bedeutend bestimmt wird.

761.

Aus der Idee des Gegensatzes der Erscheinung, aus der Kenntnis, die wir von den besondern Bestimmungen desselben erlangt haben, können wir schließen, daß die einzelnen Farbeindrücke nicht verwechselt werden können, daß sie spezifisch wirken und entschieden spezifische Zustände in dem lebendigen Organ hervorbringen müssen.

762.

Eben auch so in dem Gemüt. Die Erfahrung lehrt uns, daß die einzelnen Farben besondere Gemütsstimmungen geben. Von einem geistreichen Franzosen wird erzählt: Il prétendait que son ton de conversation avec Madame était changé depuis qu'elle avait changé en cramoisi le meuble de son cabinet qui était bleu.

763.

Diese einzelnen bedeutenden Wirkungen vollkommen zu empfinden, muß man das Auge ganz mit einer Farbe umgeben, z. B. in einem einfarbigen Zimmer sich befinden, durch ein farbiges Glas sehen. Man identifiziert sich alsdann mit der Farbe; sie stimmt Auge und Geist mit sich unisono.

764.

Die Farben von der Plusseite sind Gelb, Rotgelb (Orange), Gelbrot (Mennig, Zinnober). Sie stimmen regsam, lebhaft, strebend.

Gelb.

765.

Es ist die nächste Farbe am Licht. Sie entsteht durch die gelindeste Mäßigung desselben, es sei durch trübe Mittel oder durch schwache Zurückwerfung von weißen Flächen. Bei den prismatischen Versuchen erstreckt sie sich allein breit in den lichten Raum und kann dort, wenn die beiden Pole noch abgesondert von einander stehen, ehe sie sich mit dem Blauen zum Grünen vermischt, in ihrer schönsten Reinheit gesehen werden. Wie das chemische Gelb sich an und über dem Weißen entwickelt, ist gehörigen Orts umständlich vorgetragen worden.

766.

Sie führt in ihrer höchsten Reinheit immer die Natur des Hellen mit sich und besitzt eine heitere, muntere, sanft reizende Eigenschaft.

767.

In diesem Grade ist sie als Umgebung, es sei als Kleid, Vorhang, Tapete, angenehm. Das Gold in seinem ganz ungemischten Zustande gibt uns, besonders wenn der Glanz hinzukommt, einen neuen und hohen Begriff von dieser Farbe; so wie ein starkes Gelb, wenn es auf glänzender Seide, z. B. auf Atlas, erscheint, eine prächtige und edle Wirkung thut.

768.

So ist es der Erfahrung gemäß, daß das Gelbe einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache. Daher es auch in der Malerei der beleuchteten und wirksamen Seite zukommt.

769.

Diesen erwärmenden Effekt kann man am lebhaftesten bemerken, wenn man durch ein gelbes Glas, besonders in grauen Wintertagen, eine Landschaft ansieht. Das Auge wird erfreut, das Herz ausgedehnt, das Gemüt erheitert; eine unmittelbare Wärme scheint uns anzuwehen.

770.

Wenn nun diese Farbe in ihrer Reinheit und hellem Zustande angenehm und erfreulich, in ihrer ganzen Kraft aber etwas Heiteres und Edles hat, so ist sie dagegen äußerst empfindlich und macht eine sehr unangenehme Wirkung, wenn sie beschmutzt oder einigermaßen ins Minus gezogen wird. So hat die Farbe des Schwefels, die ins Grüne fällt, etwas Unangenehmes.

771.

Wenn die gelbe Farbe unreinen und unedlen Oberflächen mitgeteilt wird, wie dem gemeinen Tuch, dem Filz und dergleichen, worauf sie nicht mit ganzer Energie erscheint, entsteht eine solche unangenehme Wirkung. Durch eine geringe und unmerkliche Bewegung wird der schöne Eindruck des Feuers und Goldes in die Empfindung des Kotigen verwandelt und die Farbe der Ehre

und Wonne zur Farbe der Schande, des Abscheus und Mißbehagens umgekehrt. Daher mögen die gelben Hüte der Bankerottierer, die gelben Ringe auf den Mänteln der Juden entstanden sein; ja, die sogenannte Hahnreifarbe ist eigentlich nur ein schmutziges Gelb.

Rotgelb.

772.

Da sich keine Farbe als stillstehend betrachten läßt, so kann man das Gelbe sehr leicht durch Verdichtung und Verdunklung ins Rötliche steigern und erheben. Die Farbe wächst an Energie und erscheint im Rotgelben mächtiger und herrlicher.

773.

Alles, was wir vom Gelben gesagt haben, gilt auch hier, nur im höhern Grade. Das Rotgelbe gibt eigentlich dem Auge das Gefühl von Wärme und Wonne, indem es die Farbe der höhern Glut, sowie den mildern Abglanz der untergehenden Sonne repräsentiert. Deswegen ist sie auch bei Umgebungen angenehm und als Kleidung in mehr oder minderm Grade erfreulich oder herrlich. Ein kleiner Blick ins Rote gibt dem Gelben gleich ein ander Ansehn; und wenn Engländer und Deutsche sich noch an blaßgelben hellen Lederfarben genügen lassen, so liebt der Franzose, wie Pater Castel schon bemerkt, das ins Rot gesteigerte Gelb, wie ihn überhaupt an Farben alles freut, was sich auf der aktiven Seite befindet.

Gelbrot.

774.

Wie das reine Gelb sehr leicht in das Rotgelbe hinübergeht, so ist die Steigerung dieses letzten ins Gelbrote nicht aufzuhalten. Das angenehme heitre Gefühl, das uns das Rotgelbe noch gewährt, steigert sich bis zum unerträglich Gewaltsamen im hohen Gelbroten.

775.

Die aktive Seite ist hier in ihrer höchsten Energie, und es ist kein Wunder, daß energische, gesunde, rohe Menschen sich besonders an dieser Farbe erfreuen. Man hat die Neigung zu derselben bei wilden Völkern durchaus bemerkt. Und wenn Kinder, sich selbst überlassen, zu illuminieren anfangen, so werden sie Zinnober und Mennig nicht schonen.

776.

Man darf eine vollkommen gelbrote Fläche starr ansehen, so scheint sich die Farbe wirklich ins Organ zu bohren. Sie bringt eine unglaubliche Erschütterung hervor und behält diese Wirkung bei einem ziemlichen Grade von Dunkelheit.

Die Erscheinung eines gelbroten Tuches beunruhigt und erzürnt die Tiere. Auch habe ich gebildete Menschen gekannt, denen es unerträglich fiel, wenn ihnen an einem sonst grauen Tage jemand im Scharlachrock begegnete.

777.

Die Farben von der Minusseite sind Blau, Rotblau und Blaurot. Sie stimmen zu einer unruhigen, weichen und sehnenden Empfindung.

Blau.

778.

So wie Gelb immer ein Licht mit sich führt, so kann man sagen, daß Blau immer etwas Dunkles mit sich führe.

779.

Diese Farbe macht für das Auge eine sonderbare und fast unaussprechliche Wirkung. Sie ist als Farbe eine Energie; allein sie steht auf der negativen Seite und ist in ihrer höchsten Reinheit gleichsam ein reizendes Nichts. Es ist etwas Widersprechendes von Reiz und Ruhe im Anblick.

780.

Wie wir den hohen Himmel, die fernen Berge blau sehen, so scheint eine blaue Fläche auch vor uns zurückzuweichen.

781.

Wie wir einen angenehmen Gegenstand, der vor uns flieht, gern verfolgen, so sehen wir das Blaue gern an, nicht weil es auf uns dringt, sondern weil es uns nach sich zieht.

782.

Das Blaue gibt uns ein Gefühl von Kälte, so wie es uns auch an Schatten erinnert. Wie es vom Schwarzen abgeleitet sei, ist uns bekannt.

783.

Zimmer, die rein blau austapeziert sind, erscheinen gewissermaßen weit, aber eigentlich leer und kalt.

784.

Blaues Glas zeigt die Gegenstände im traurigen Licht.

785.

Es ist nicht unangenehm, wenn das Blau einigermaßen vom Plus partizipiert. Das Meergrün ist vielmehr eine liebliche Farbe.

Rotblau.

786.

Wie wir das Gelbe sehr bald in einer Steigerung gefunden haben, so bemerken wir auch bei dem Blauen dieselbe Eigenschaft.

787.

Das Blaue steigert sich sehr sanft ins Rote und erhält dadurch etwas Wirksames, ob es sich gleich auf der passiven Seite befindet. Sein Reiz ist aber von ganz andrer Art, als der des Rotgelben; er belebt nicht sowohl, als daß er unruhig macht.

788.

So wie die Steigerung selbst unaufhaltsam ist, so wünscht man auch mit dieser Farbe immer fortzugehen, nicht aber, wie beim Rotgelben, immer thätig vorwärts zu schreiten, sondern einen Punkt zu finden, wo man ausruhen könnte.

789.

Sehr verdünnt kennen wir die Farbe unter dem Namen Lila; aber auch so hat sie etwas Lebhaftes ohne Fröhlichkeit.

Blaurot.

790.

Jene Unruhe nimmt bei der weiter schreitenden Steigerung zu, und man kann wohl behaupten, daß eine Tapete von einem ganz reinen gesättigten Blaurot eine Art von unerträglicher Gegenwart sein müsse. Deswegen es auch, wenn es als Kleidung, Band oder sonstiger Zierat vorkommt, sehr verdünnt und hell angewendet wird, da es denn seiner bezeichneten Natur nach einen ganz besondern Reiz ausübt.

791.

Indem die hohe Geistlichkeit diese unruhige Farbe sich angeeignet hat, so dürfte man wohl sagen, daß sie auf den unruhigen Staffeln einer immer vordringenden Steigerung unaufhaltsam zu dem Kardinalpurpur hinaufstrebe.

Rot.

792.

Man entferne bei dieser Benennung alles, was im Roten einen Eindruck von Gelb oder Blau machen könnte. Man denke sich ein ganz reines Rot, einen vollkommenen, auf einer weißen Porzellanschale aufgetrockneten Karmin. Wir haben diese Farbe ihrer hohen Würde wegen manchmal Purpur genannt, ob wir gleich wohl wissen, daß der Purpur der Alten sich mehr nach der blauen Seite hinzog.

793.

Wer die prismatische Entstehung des Purpurs kennt, der wird paradox finden, wenn wir behaupten, daß diese Farbe, teils actu, teils potentia, alle andern Farben enthalte.

794.

Wenn wir beim Gelben und Blauen eine strebende Steigerung ins Rote gesehen und dabei unsre Gefühle bemerkt haben, so läßt sich denken, daß nun in der Vereinigung der gesteigerten Pole eine eigentliche Beruhigung, die wir eine ideale Befriedigung nennen möchten, stattfinden könne. Und so entsteht, bei physischen Phänomenen, diese höchste aller Farbenerscheinungen aus dem Zusammentreten zweier entgegengesetzten Enden, die sich zu einer Vereinigung nach und nach selbst vorbereitet haben.

795.

Als Pigment hingegen erscheint sie uns als ein Fertiges und als das vollkommenste Rot in der Cochenille; welches Material jedoch durch chemische Behandlung bald ins Plus, bald ins Minus zu führen ist und allenfalls im besten Karmin als völlig im Gleichgewicht stehend angesehen werden kann.

796.

Die Wirkung dieser Farbe ist so einzig wie ihre Natur. Sie gibt einen Eindruck sowohl von Ernst und Würde als von Huld und Anmut. Jenes leistet sie in ihrem dunklen, verdichteten, dieses in ihrem hellen, verdünnten Zustande. Und so kann sich die Würde des Alters und die Liebenswürdigkeit der Jugend in eine Farbe kleiden.

797.

Von der Eifersucht der Regenten auf den Purpur erzählt uns die Geschichte manches. Eine Umgebung von dieser Farbe ist immer ernst und prächtig.

798.

Das Purpurglas zeigt eine wohl erleuchtete Landschaft in furchtbarem Lichte. So müßte der Farbeton über Erd' und Himmel am Tage des Gerichts ausgebreitet sein.

799.

Da die beiden Materialien, deren sich die Färberei zur Hervorbringung dieser Farbe vorzüglich bedient, der Kermes und die Cochenille, sich mehr oder weniger zum Plus und Minus neigen, auch sich durch Behandlung mit Säuren und Alkalien herüber und hinüber führen lassen, so ist zu bemerken, daß die Franzosen sich auf der wirksamen Seite halten, wie der französische Scharlach zeigt, welcher ins Gelbe zieht, die Italiener hingegen auf der passiven Seite verharren, so daß ihr Scharlach eine Ahndung von Blau behält.

800.

Durch eine ähnliche alkalische Behandlung entsteht das Karmesin, eine Farbe, die den Franzosen sehr verhaßt sein muß, da sie die Ausdrücke sot en cramoisi, méchant en cramoisi als das Aeußerste des Abgeschmackten und Bösen bezeichnen.

Grün.

801.

Wenn man Gelb und Blau, welche wir als die ersten und einfachsten Farben ansehen, gleich bei ihrem ersten Erscheinen, auf der ersten Stufe ihrer Wirkung zusammenbringt, so entsteht diejenige Farbe, welche wir Grün nennen.

802.

Unser Auge findet in derselben eine reale Befriedigung. Wenn beide Mutterfarben sich in der Mischung genau das Gleichgewicht halten, dergestalt daß keine vor der andern bemerklich ist, so ruht das Auge und das Gemüt auf diesem Gemischten wie auf einem Einfachen. Man will nicht weiter, und man kann nicht weiter. Deswegen für Zimmer, in denen man sich immer befindet, die grüne Farbe zur Tapete meist gewählt wird.

Totalität und Harmonie.

803.

Wir haben bisher zum Behuf unsres Vortrages angenommen, daß das Auge genötigt werden könne, sich mit irgend einer einzelnen Farbe zu identifizieren; allein dies möchte wohl nur auf einen Augenblick möglich sein.

804.

Denn wenn wir uns von einer Farbe umgeben sehen, welche die Empfindung ihrer Eigenschaft in unserm Auge erregt und uns durch ihre Gegenwart nötigt, mit ihr in einem identischen Zustande zu verharren, so ist es eine gezwungene Lage, in welcher das Organ ungern verweilt.

805.

Wenn das Auge die Farbe erblickt, so wird es gleich in Thätigkeit gesetzt, und es ist seiner Natur gemäß, auf der Stelle eine andre, so unbewußt als notwendig, hervorzubringen, welche mit der gegebenen die Totalität des ganzen Farbenkreises enthält. Eine einzelne Farbe erregt in dem Auge, durch eine spezifische Empfindung, das Streben nach Allgemeinheit.

806.

Um nun diese Totalität gewahr zu werden, um sich selbst zu befriedigen, sucht es neben jedem farbigen Raum einen farblosen, um die geforderte Farbe an demselben hervorzubringen.

807.

Hier liegt also das Grundgesetz aller Harmonie der Farben, wovon sich jeder durch eigene Erfahrung überzeugen kann, indem er sich mit den Versuchen, die wir in der Abteilung der physiologischen Farben angezeigt, genau bekannt macht.

808.

Wird nun die Farbentotalität von außen dem Auge als Objekt gebracht, so ist sie ihm erfreulich, weil ihm die Summe seiner eignen Thätigkeit als Realität entgegenkommt. Es sei also zuerst von diesen harmonischen Zusammenstellungen die Rede.

809.

Um sich davon auf das leichteste zu unterrichten, denke man sich in dem von uns angegebenen Farbenkreise einen beweglichen Diameter und führe denselben im ganzen Kreise herum, so werden die beiden Enden nach und nach die sich fordernden Farben bezeichnen, welche sich denn freilich zuletzt auf drei einfache Gegensätze zurückführen lassen.

810.

Gelb fordert Rotblau,
Blau fordert Rotgelb,
Purpur fordert Grün,

und umgekehrt.

811.

Wie der von uns supponierte Zeiger von der Mitte der von uns naturmäßig geordneten Farben wegrückt, eben so rückt er mit dem andern Ende in der entgegengesetzten Abstufung weiter, und es läßt sich durch eine solche Vorrichtung zu einer jeden fordernden Farbe die geforderte bequem bezeichnen. Sich hiezu einen Farbenkreis zu bilden, der nicht wie der unsre abgesetzt, sondern in einem stetigen Fortschritte die Farben und ihre Uebergänge zeigte, würde nicht unnütz sein; denn wir stehen hier auf einem sehr wichtigen Punkt, der alle unsre Aufmerksamkeit verdient.

812.

Wurden wir vorher bei dem Beschauen einzelner Farben gewissermaßen pathologisch affiziert, indem wir, zu einzelnen Empfindungen fortgerissen, uns bald lebhaft und strebend, bald weich und sehnend, bald zum Edlen emporgehoben, bald zum Gemeinen herabgezogen fühlten, so führt uns das Bedürfnis nach Totalität, welches unserm Organ eingeboren ist, aus dieser Beschränkung heraus; es setzt sich selbst in Freiheit, indem es den Gegensatz des ihm aufgedrungenen Einzelnen und somit eine befriedigende Ganzheit hervorbringt.

813.

So einfach also diese eigentlich harmonischen Gegensätze sind, welche uns in dem engen Kreise gegeben werden, so wichtig ist der Wink, daß uns die Natur durch Totalität zur Freiheit heraufzuheben angelegt ist und daß wir diesmal eine Naturerscheinung zum ästhetischen Gebrauch unmittelbar überliefert erhalten.

814.

Indem wir also aussprechen können, daß der Farbenkreis, wie wir ihn angegeben, auch schon dem Stoff nach eine angenehme Empfindung hervorbringe, ist es der Ort, zu gedenken, daß man

bisher den Regenbogen mit Unrecht als ein Beispiel der Farbentotalität angenommen; denn es fehlt demselben die Hauptfarbe, das reine Rot, der Purpur, welcher nicht entstehen kann, da sich bei dieser Erscheinung so wenig als bei dem hergebrachten prismatischen Bilde das Gelbrot und Blaurot zu erreichen vermögen.

815.

Ueberhaupt zeigt uns die Natur kein allgemeines Phänomen, wo die Farbentotalität völlig beisammen wäre. Durch Versuche läßt sich ein solches in seiner vollkommnen Schönheit hervorbringen. Wie sich aber die völlige Erscheinung im Kreise zusammenstellt, machen wir uns am besten durch Pigmente auf Papier begreiflich, bis wir, bei natürlichen Anlagen und nach mancher Erfahrung und Uebung, uns endlich von der Idee dieser Harmonie völlig penetriert und sie uns im Geiste gegenwärtig fühlen.

Charakteristische Zusammenstellungen.

816.

Außer diesen rein harmonischen, aus sich selbst entspringenden Zusammenstellungen, welche immer Totalität mit sich führen, gibt es noch andre, welche durch Willkür hervorgebracht werden und die wir dadurch am leichtesten bezeichnen, daß sie in unserm Farbenkreise nicht nach Diametern, sondern nach Chorden aufzufinden sind, und zwar zuerst dergestalt, daß eine Mittelfarbe übersprungen wird.

817.

Wir nennen diese Zusammenstellungen charakteristisch, weil sie sämtlich etwas Bedeutendes haben, das sich uns mit einem gewissen Ausdruck aufdringt, aber uns nicht befriedigt, indem jedes Charakteristische nur dadurch entsteht, daß es als ein Teil aus einem Ganzen heraustritt, mit welchem es ein Verhältnis hat, ohne sich darin aufzulösen.

818.

Da wir die Farben in ihrer Entstehung so wie deren harmonische Verhältnisse kennen, so läßt sich erwarten, daß auch die Charaktere der willkürlichen Zusammenstellungen von der verschiedensten Bedeutung sein werden. Wir wollen sie einzeln durchgehen.

Gelb und Blau.

819.

Dieses ist die einfachste von solchen Zusammenstellungen. Man kann sagen, es sei zu wenig in ihr: denn da ihr jede Spur von Rot fehlt, so geht ihr zu viel von der Totalität ab. In diesem Sinne kann man sie arm und, da die beiden Pole auf ihrer

niedrigsten Stufe stehen, gemein nennen. Doch hat sie den Vorteil, daß sie zunächst am Grünen, und also an der realen Befriedigung, steht.

Gelb und Purpur.

820.

Hat etwas Einseitiges, aber Heiteres und Prächtiges. Man sieht die beiden Enden der thätigen Seite neben einander, ohne daß das stetige Werden ausgedrückt sei.

Da man aus ihrer Mischung durch Pigmente das Gelbrote erwarten kann, so stehen sie gewissermaßen anstatt dieser Farbe.

Blau und Purpur.

821.

Die beiden Enden der passiven Seite mit dem Uebergewicht des obern Endes nach dem aktiven zu. Da durch Mischung beider das Blaurote entsteht, so wird der Effekt dieser Zusammenstellung sich auch gedachter Farbe nähern.

Gelbrot und Blaurot.

822.

Haben, zusammengestellt, als die gesteigerten Enden der beiden Seiten etwas Erregendes, Hohes. Sie geben uns die Vorahnung des Purpurs, der bei physikalischen Versuchen aus ihrer Vereinigung entsteht.

823.

Diese vier Zusammenstellungen haben also das Gemeinsame, daß sie, vermischt, die Zwischenfarben unseres Farbenkreises hervorbringen würden; wie sie auch schon thun, wenn die Zusammenstellung aus kleinen Teilen besteht und aus der Ferne betrachtet wird. Eine Fläche mit schmalen blau und gelben Streifen erscheint in einiger Entfernung grün.

824.

Wenn nun aber das Auge Blau und Gelb neben einander sieht, so befindet es sich in der sonderbaren Bemühung, immer Grün hervorbringen zu wollen, ohne damit zustande zu kommen und ohne also im Einzelnen Ruhe oder im Ganzen Gefühl der Totalität bewirken zu können.

825.

Man sieht also, daß wir nicht mit Unrecht diese Zusammenstellungen charakteristisch genannt haben, so wie denn auch der

Charakter einer jeden sich auf den Charakter der einzelnen Farben, woraus sie zusammengestellt ist, beziehen muß.

Charakterlose Zusammenstellungen.

826.

Wir wenden uns nun zu der letzten Art der Zusammenstellungen, welche sich aus dem Kreise leicht herausfinden lassen. Es sind nämlich diejenigen, welche durch kleinere Chorden angedeutet werden, wenn man nicht eine ganze Mittelfarbe, sondern nur den Uebergang aus einer in die andere überspringt.

827.

Man kann diese Zusammenstellungen wohl die charakterlosen nennen, indem sie zu nahe an einander liegen, als daß ihr Eindruck bedeutsam werden könnte. Doch behaupten die meisten immer noch ein gewisses Recht, da sie ein Fortschreiten andeuten, dessen Verhältnis aber kaum fühlbar werden kann.

828.

So drücken Gelb und Gelbrot, Gelbrot und Purpur, Blau und Blaurot, Blaurot und Purpur die nächsten Stufen der Steigerung und Kulmination aus und können in gewissen Verhältnissen der Massen keine üble Wirkung thun.

829.

Gelb und Grün hat immer etwas Gemein-Heiteres, Blau und Grün aber immer etwas Gemein-Widerliches; deswegen unsre guten Vorfahren diese letzte Zusammenstellung auch Narrenfarbe genannt haben.

Bezug der Zusammenstellungen zu Hell und Dunkel.

830.

Diese Zusammenstellungen können sehr vermannigfaltigt werden, indem man beide Farben hell, beide Farben dunkel, eine Farbe hell, die andre dunkel zusammenbringen kann; wobei jedoch, was im allgemeinen gegolten hat, in jedem besondern Falle gelten muß. Von dem unendlich Mannigfaltigen, was dabei stattfindet, erwähnen wir nun folgendes.

831.

Die aktive Seite, mit dem Schwarzen zusammengestellt, gewinnt an Energie; die passive verliert. Die aktive, mit dem Weißen und Hellen zusammengebracht, verliert an Kraft; die passive gewinnt an Heiterkeit. Purpur und Grün mit Schwarz sieht dunkel und düster, mit Weiß hingegen erfreulich aus.

832.

Hierzu kommt nun noch, daß alle Farben mehr oder weniger beschmutzt, bis auf einen gewissen Grad unkenntlich gemacht und

so teils unter sich selbst, teils mit reinen Farben zusammengestellt werden können, wodurch zwar die Verhältnisse unendlich variiert werden, wobei aber doch alles gilt, was von dem Reinen gegolten hat.

Historische Betrachtungen.

833.

Wenn in dem Vorhergehenden die Grundsätze der Farbenharmonie vorgetragen worden, so wird es nicht zweckwidrig sein, wenn wir das dort Ausgesprochene in Verbindung mit Erfahrungen und Beispielen nochmals wiederholen.

834.

Jene Grundsätze waren aus der menschlichen Natur und aus den anerkannten Verhältnissen der Farbenerscheinungen abgeleitet. In der Erfahrung begegnet uns manches, was jenen Grundsätzen gemäß, manches, was ihnen widersprechend ist.

835.

Naturmenschen, rohe Völker, Kinder haben große Neigung zur Farbe in ihrer höchsten Energie und also besonders zu dem Gelbroten. Sie haben auch eine Neigung zum Bunten. Das Bunte aber entsteht, wenn die Farben in ihrer höchsten Energie ohne harmonisches Gleichgewicht zusammengestellt worden. Findet sich aber dieses Gleichgewicht durch Instinkt oder zufällig beobachtet, so entsteht eine angenehme Wirkung. Ich erinnere mich, daß ein hessischer Offizier, der aus Amerika kam, sein Gesicht nach Art der Wilden mit reinen Farben bemalte, wodurch eine Art von Totalität entstand, die keine unangenehme Wirkung that.

836.

Die Völker des südlichen Europas tragen zu Kleidern sehr lebhafte Farben. Die Seidenwaren, welche sie leichten Kaufs haben, begünstigen diese Neigung. Auch sind besonders die Frauen mit ihren lebhaftesten Miedern und Bändern immer mit der Gegend in Harmonie, indem sie nicht imstande sind, den Glanz des Himmels und der Erde zu überscheinen.

837.

Die Geschichte der Färberei belehrt uns, daß bei den Trachten der Nationen gewisse technische Bequemlichkeiten und Vorteile sehr großen Einfluß hatten. So sieht man die Deutschen viel in Blau gehen, weil es eine dauerhafte Farbe des Tuches ist; auch in manchen Gegenden alle Landleute in grünem Zwillich, weil dieser gedachte Farbe gut annimmt. Möchte ein Reisender hierauf achten, so würden ihm bald angenehme und lehrreiche Beobachtungen gelingen.

838.

Farben, wie sie Stimmungen hervorbringen, fügen sich auch zu Stimmungen und Zuständen. Lebhafte Nationen, z. B. die Franzosen, lieben die gesteigerten Farben, besonders der aktiven Seite;

gemäßigte, als Engländer und Deutsche, das Stroh- oder Ledergelb, wozu sie Dunkelblau tragen. Nach Würde strebende Nationen, als Italiener und Spanier, ziehen die rote Farbe ihrer Mäntel auf die passive Seite hinüber.

839.

Man bezieht bei Kleidungen den Charakter der Farbe auf den Charakter der Person. So kann man das Verhältnis der einzelnen Farben und Zusammenstellungen zu Gesichtsfarbe, Alter und Stand beobachten.

840.

Die weibliche Jugend hält auf Rosenfarb und Meergrün, das Alter auf Violett und Dunkelgrün. Die Blondine hat zu Violett und Hellgelb, die Brünette zu Blau und Gelbrot Neigung, und sämtlich mit Recht.

Die römischen Kaiser waren auf den Purpur höchst eifersüchtig. Die Kleidung des chinesischen Kaisers ist Orange, mit Purpur gestickt. Zitronengelb dürfen auch seine Bedienten und die Geistlichen tragen.

841.

Gebildete Menschen haben einige Abneigung vor Farben. Es kann dieses teils aus Schwäche des Organs, teils aus Unsicherheit des Geschmacks geschehen, die sich gern in das völlige Nichts flüchtet. Die Frauen gehen nunmehr fast durchgängig weiß und die Männer schwarz.

842.

Ueberhaupt aber steht hier eine Beobachtung nicht am unrechten Platze, daß der Mensch, so gern er sich auszeichnet, sich auch eben so gern unter seinesgleichen verlieren mag.

843.

Die schwarze Farbe sollte den venezianischen Edelmann an eine republikanische Gleichheit erinnern.

844.

In wiefern der trübe nordische Himmel die Farben nach und nach vertrieben hat, ließe sich vielleicht auch noch untersuchen.

845.

Man ist freilich bei dem Gebrauch der ganzen Farben sehr eingeschränkt, dahingegen die beschmutzten, getöteten, sogenannten Modefarben unendlich viele abweichende Grade und Schattierungen zeigen, wovon die meisten nicht ohne Anmut sind.

846.

Zu bemerken ist noch, daß die Frauenzimmer bei ganzen Farben in Gefahr kommen, eine nicht ganz lebhafte Gesichtsfarbe noch unscheinbarer zu machen; wie sie denn überhaupt genötigt sind, sobald sie einer glänzenden Umgebung das Gleichgewicht halten sollen, ihre Gesichtsfarbe durch Schminke zu erhöhen.

847.

Hier wäre nun noch eine artige Arbeit zu machen übrig, nämlich eine Beurteilung der Uniformen, Livreen, Kokarden und

andrer Abzeichen nach den oben aufgestellten Grundsätzen. Man könnte im allgemeinen sagen, daß solche Kleidungen oder Abzeichen keine harmonischen Farben haben dürfen. Die Uniformen sollten Charakter und Würde haben; die Livreen können gemein und ins Auge fallend sein. An Beispielen von guter und schlechter Art würde es nicht fehlen, da der Farbenkreis eng und schon oft genug durchprobiert worden ist.

Aesthetische Wirkung.

848.

Aus der sinnlichen und sittlichen Wirkung der Farben, sowohl einzeln als in Zusammenstellung, wie wir sie bisher vorgetragen haben, wird nun für den Künstler die ästhetische Wirkung abgeleitet. Wir wollen auch darüber die nötigsten Winke geben, wenn wir vorher die allgemeine Bedingung malerischer Darstellung, Licht und Schatten, abgehandelt, woran sich die Farbenerscheinung unmittelbar anschließt.

Helldunkel.

849.

Das Helldunkel, clair-obscur, nennen wir die Erscheinung körperlicher Gegenstände, wenn an denselben nur die Wirkung des Lichtes und Schattens betrachtet wird.

850.

Im engern Sinne wird auch manchmal eine Schattenpartie, welche durch Reflexe beleuchtet wird, so genannt; doch wir brauchen hier das Wort in seinem ersten allgemeinern Sinne.

851.

Die Trennung des Helldunkels von aller Farbenerscheinung ist möglich und nötig. Der Künstler wird das Rätsel der Darstellung eher lösen, wenn er sich zuerst das Helldunkel unabhängig von Farben denkt und dasselbe in seinem ganzen Umfange kennen lernt.

852.

Das Helldunkel macht den Körper als Körper erscheinen, indem uns Licht und Schatten von der Dichtigkeit belehrt.

853.

Es kommt dabei in Betracht das höchste Licht, die Mitteltinte, der Schatten, und bei dem letzten wieder der eigene Schatten des Körpers, der auf andere Körper geworfene Schatten, der erhellte Schatten oder Reflex.

854.

Zum natürlichsten Beispiel für das Helldunkel wäre die Kugel günstig, um sich einen allgemeinen Begriff zu bilden, aber nicht hinlänglich zum ästhetischen Gebrauch. Die verfließende Einheit einer

solchen Rundung führt zum Nebulistischen. Um Kunstwirkungen zu erzwecken, müssen an ihr Flächen hervorgebracht werden, damit die Teile der Schatten- und Lichtseite sich mehr in sich selbst absondern.

855.

Die Italiener nennen dieses il piazzoso; man könnte es im Deutschen das Flächenhafte nennen. Wenn nun also die Kugel ein vollkommenes Beispiel des natürlichen Helldunkels wäre, so würde ein Vieleck ein Beispiel des künstlichen sein, wo alle Arten von Lichtern, Halblichtern, Schatten und Reflexen bemerklich wären.

856.

Die Traube ist als ein gutes Beispiel eines malerischen Ganzen im Helldunkel anerkannt, um so mehr, als sie ihrer Form nach eine vorzügliche Gruppe darzustellen imstande ist; aber sie ist bloß für den Meister tauglich, der das, was er auszuüben versteht, in ihr zu sehen weiß.

857.

Um den ersten Begriff faßlich zu machen, der selbst von einem Vieleck immer noch schwer zu abstrahieren ist, schlagen wir einen Kubus vor, dessen drei gesehene Seiten das Licht, die Mitteltinte und den Schatten abgesondert neben einander vorstellen.

858.

Jedoch um zum Helldunkel einer zusammengesetztern Figur überzugehen, wählen wir das Beispiel eines aufgeschlagenen Buches, welches uns einer größern Mannigfaltigkeit näher bringt.

859.

Die antiken Statuen aus der schönen Zeit findet man zu solchen Wirkungen höchst zweckmäßig gearbeitet. Die Lichtpartien sind einfach behandelt, die Schattenseiten desto mehr unterbrochen, damit sie für mannigfaltige Reflexe empfänglich würden; wobei man sich des Beispiels vom Vieleck erinnern kann.

860.

Beispiele antiker Malerei geben hierzu die Herkulanischen Gemälde und die Aldobrandinische Hochzeit.

861.

Moderne Beispiele finden sich in einzelnen Figuren Raphaels, an ganzen Gemälden Correggios, der niederländischen Schule, besonders des Rubens.

Streben zur Farbe.

862.

Ein Kunstwerk, schwarz und weiß, kann in der Malerei selten vorkommen. Einige Arbeiten von Polydor geben uns davon Beispiele, so wie unsre Kupferstiche und geschabten Blätter. Diese Arten, in sofern sie sich mit Formen und Haltung beschäftigen,

sind schätzenswert; allein sie haben wenig Gefälliges fürs Auge, indem sie nur durch eine gewaltsame Abstraktion entstehen.

863.

Wenn sich der Künstler seinem Gefühl überläßt, so meldet sich etwas Farbiges gleich. Sobald das Schwarze ins Blauliche fällt, entsteht eine Forderung des Gelben, das denn der Künstler instinktmäßig verteilt und, teils rein in den Lichtern, teils gerötet und beschmutzt als Braun in den Reflexen, zu Belebung des Ganzen anbringt, wie es ihm am rätlichsten zu sein scheint.

864.

Alle Arten von Camayeu, oder Farbe in Farbe, laufen doch am Ende dahin hinaus, daß ein geforderter Gegensatz oder irgend eine farbige Wirkung angebracht wird. So hat Polydor in seinen schwarz und weißen Freskogemälden ein gelbes Gefäß oder sonst etwas derart eingeführt.

865.

Ueberhaupt strebten die Menschen in der Kunst instinktmäßig jederzeit nach Farbe. Man darf nur täglich beobachten, wie Zeichenlustige von Tusche oder schwarzer Kreide auf weiß Papier zu farbigem Papier sich steigern, dann verschiedene Kreiden anwenden und endlich ins Pastell übergehen. Man sah in unsern Zeiten Gesichter, mit Silberstift gezeichnet, durch rote Bäckchen belebt und mit farbigen Kleidern angethan; ja Silhouetten in bunten Uniformen. Paolo Uccello malte farbige Landschaften zu farblosen Figuren.

866.

Selbst die Bildhauerei der Alten konnte diesem Trieb nicht widerstehen. Die Aegypter strichen ihre Basreliefs an. Den Statuen gab man Augen von farbigen Steinen. Zu marmornen Köpfen und Extremitäten fügte man porphyrne Gewänder, so wie man bunte Kalksinter zum Sturze der Brustbilder nahm. Die Jesuiten verfehlten nicht, ihren heiligen Aloysius in Rom auf diese Weise zusammenzusetzen, und die neuste Bildhauerei unterscheidet das Fleisch durch eine Tinktur von den Gewändern.

Haltung.

867.

Wenn die Linearperspektive die Abstufung der Gegenstände in scheinbarer Größe durch Entfernung zeigt, so läßt uns die Luftperspektive die Abstufung der Gegenstände in mehr oder minderer Deutlichkeit durch Entfernung sehen

868.

Ob wir zwar entfernte Gegenstände nach der Natur unsres Auges nicht so deutlich sehen als nähere, so ruht doch die Luftperspektive eigentlich auf dem wichtigen Satz, daß alle durchsichtigen Mittel einigermaßen trübe sind.

869.

Die Atmosphäre ist also immer mehr oder weniger trüb. Besonders zeigt sie diese Eigenschaft in den südlichen Gegenden bei hohem Barometerstand, trocknem Wetter und wolkenlosem Himmel, wo man eine sehr merkliche Abstufung wenig aus einander stehender Gegenstände beobachten kann.

870.

Im allgemeinen ist diese Erscheinung jedermann bekannt; der Maler hingegen sieht die Abstufung bei den geringsten Abständen, oder glaubt sie zu sehen. Er stellt sie praktisch dar, indem er die Teile eines Körpers, z. B. eines völlig vorwärts gekehrten Gesichtes, von einander abstuft. Hiebei behauptet Beleuchtung ihre Rechte. Diese kommt von der Seite in Betracht, sowie die Haltung von vorn nach der Tiefe zu.

Kolorit.

871.

Indem wir nunmehr zur Farbengebung übergehen, setzen wir voraus, daß der Maler überhaupt mit dem Entwurf unserer Farbenlehre bekannt sei und sich gewisse Kapitel und Rubriken, die ihn vorzüglich berühren, wohl zu eigen gemacht habe; denn so wird er sich imstande befinden, das Theoretische sowohl als das Praktische, im Erkennen der Natur und im Anwenden auf die Kunst, mit Leichtigkeit zu behandeln.

Kolorit des Orts.

872.

Die erste Erscheinung des Kolorits tritt in der Natur gleich mit der Haltung ein; denn die Luftperspektive beruht auf der Lehre von den trüben Mitteln. Wir sehen den Himmel, die entfernten Gegenstände, ja die nahen Schatten blau. Zugleich erscheint uns das Leuchtende und Beleuchtete stufenweise gelb bis zur Purpurfarbe. In manchen Fällen tritt sogleich die physiologische Forderung der Farben ein, und eine ganz farblose Landschaft wird durch diese mit und gegen einander wirkenden Bestimmungen vor unserm Auge völlig farbig erscheinen.

Kolorit der Gegenstände.

873.

Lokalfarben sind die allgemeinen Elementarfarben, aber nach den Eigenschaften der Körper und ihrer Oberflächen, an denen wir sie gewahr werden, spezifiziert. Diese Spezifikation geht bis ins Unendliche.

874.

Es ist ein großer Unterschied, ob man gefärbte Seide oder Wolle vor sich hat. Jede Art des Bereitens und Webens bringt schon Abweichungen hervor. Rauhigkeit, Glätte, Glanz kommen in Betrachtung.

875.

Es ist daher ein der Kunst sehr schädliches Vorurteil, daß der gute Maler keine Rücksicht auf den Stoff der Gewänder nehmen, sondern nur immer gleichsam abstrakte Falten malen müsse. Wird nicht hierdurch alle charakteristische Abwechslung aufgehoben, und ist das Porträt von Leo X. deshalb weniger trefflich, weil auf diesem Bilde Samt, Atlas und Mohr neben einander nachgeahmt ward?

876.

Bei Naturprodukten erscheinen die Farben mehr oder weniger modifiziert, spezifiziert, ja individualisiert; welches bei Steinen und Pflanzen, bei den Federn der Vögel und den Haaren der Tiere wohl zu beobachten ist.

877.

Die Hauptkunst des Malers bleibt immer, daß er die Gegenwart des bestimmten Stoffes nachahme und das Allgemeine, Elementare der Farbenerscheinung zerstöre. Die höchste Schwierigkeit findet sich hier bei der Oberfläche des menschlichen Körpers.

878.

Das Fleisch steht im ganzen auf der aktiven Seite; doch spielt das Blauliche der passiven auch mit herein. Die Farbe ist durchaus ihrem elementaren Zustande entrückt und durch Organisation neutralisiert.

879.

Das Kolorit des Ortes und das Kolorit der Gegenstände in Harmonie zu bringen, wird nach Betrachtung dessen, was von uns in der Farbenlehre abgehandelt worden, dem geistreichen Künstler leichter werden, als bisher der Fall war, und er wird imstande sein, unendlich schöne, mannigfaltige und zugleich wahre Erscheinungen darzustellen.

Charakteristisches Kolorit.

880.

Die Zusammenstellung farbiger Gegenstände sowohl als die Färbung des Raumes, in welchem sie enthalten sind, soll nach Zwecken geschehen, welche der Künstler sich vorsetzt. Hiezu ist besonders die Kenntnis der Wirkung der Farben auf Empfindung, sowohl im Einzelnen, als in Zusammenstellung, nötig. Deshalb sich denn der Maler von dem allgemeinen Dualism sowohl als von den besondern Gegensätzen penetrieren soll; wie er denn überhaupt wohl inne haben müßte, was wir von den Eigenschaften der Farben gesagt haben.

881.

Das Charakteristische kann unter drei Hauptrubriken begriffen werden, die wir einstweilen durch das Mächtige, das Sanfte und das Glänzende bezeichnen wollen.

882.

Das erste wird durch das Uebergewicht der aktiven, das zweite durch das Uebergewicht der passiven Seite, das dritte durch Totalität und Darstellung des ganzen Farbenkreises im Gleichgewicht hervorgebracht.

883.

Der mächtige Effekt wird erreicht durch Gelb, Gelbrot und Purpur, welche letzte Farbe auch noch auf der Plusseite zu halten ist. Wenig Violett und Blau, noch weniger Grün ist anzubringen. Der sanfte Effekt wird durch Blau, Violett und Purpur, welcher jedoch auf die Minusseite zu führen ist, hervorgebracht. Wenig Gelb und Gelbrot, aber viel Grün kann stattfinden.

884.

Wenn man also diese beiden Effekte in ihrer vollen Bedeutung hervorbringen will, so kann man die geforderten Farben bis auf ein Minimum ausschließen und nur so viel von ihnen sehen lassen, als eine Ahndung der Totalität unweigerlich zu verlangen scheint.

Harmonisches Kolorit.

885.

Obgleich die beiden charakteristischen Bestimmungen, nach der eben angezeigten Weise, auch gewissermaßen harmonisch genannt werden können, so entsteht doch die eigentliche harmonische Wirkung nur alsdann, wenn alle Farben neben einander im Gleichgewicht angebracht sind.

886.

Man kann hiedurch das Glänzende sowohl als das Angenehme hervorbringen, welche beide jedoch immer etwas Allgemeines und in diesem Sinne etwas Charakterloses haben werden.

887.

Hierin liegt die Ursache, warum das Kolorit der meisten Neuern charakterlos ist; denn indem sie nur ihrem Instinkt folgen, so bleibt das Letzte, wohin er sie führen kann, die Totalität, die sie mehr oder weniger erreichen, dadurch aber zugleich den Charakter versäumen, den das Bild allenfalls haben könnte.

888.

Hat man hingegen jene Grundsätze im Auge, so sieht man, wie sich für jeden Gegenstand mit Sicherheit eine andre Farbenstimmung wählen läßt. Freilich fordert die Anwendung unendliche Modifikationen, welche dem Genie allein, wenn es von diesen Grundsätzen durchdrungen ist, gelingen werden.

Echter Ton.

889.

Wenn man das Wort Ton oder vielmehr Tonart auch noch künftig von der Musik borgen und bei der Farbengebung brauchen will, so wird es in einem bessern Sinne als bisher geschehen können.

890.

Man würde nicht mit Unrecht ein Bild von mächtigem Effekt mit einem musikalischen Stücke aus dem Durton, ein Gemälde von sanftem Effekt mit einem Stücke aus dem Mollton vergleichen, so wie man für die Modifikation dieser beiden Haupteffekte andre Vergleichungen finden könnte.

Falscher Ton.

891.

Was man bisher Ton nannte, war ein Schleier von einer einzigen Farbe über das ganze Bild gezogen. Man nahm ihn gewöhnlich gelb, indem man aus Instinkt das Bild auf die mächtige Seite treiben wollte.

892.

Wenn man ein Gemälde durch ein gelbes Glas ansieht, so wird es in diesem Ton erscheinen. Es ist der Mühe wert, diesen Versuch zu machen und zu wiederholen, um genau kennen zu lernen, was bei einer solchen Operation eigentlich vorgeht. Es ist eine Art Nachtbeleuchtung, eine Steigerung, aber zugleich Verdüsterung der Plusseite und eine Beschmutzung der Minusseite.

893.

Dieser unechte Ton ist durch Instinkt aus Unsicherheit dessen, was zu thun sei, entstanden, so daß man anstatt der Totalität eine Uniformität hervorbrachte.

Schwaches Kolorit.

894.

Eben diese Unsicherheit ist Ursache, daß man die Farben der Gemälde so sehr gebrochen hat, daß man aus dem Grauen heraus und in das Graue hinein malt und die Farbe so leise behandelt als möglich.

895.

Man findet in solchen Gemälden oft die harmonischen Gegenstellungen recht glücklich, aber ohne Mut, weil man sich vor dem Bunten fürchtet.

Das Bunte.

896.

Bunt kann ein Gemälde leicht werden, in welchem man bloß empirisch, nach unsichern Eindrücken, die Farben in ihrer ganzen Kraft neben einander stellen wollte.

897.

Wenn man dagegen schwache, obgleich widrige Farben neben einander setzt, so ist freilich der Effekt nicht auffallend. Man trägt seine Unsicherheit auf den Zuschauer hinüber, der denn an seiner Seite weder loben noch tadeln kann.

898.

Auch ist es eine wichtige Betrachtung, daß man zwar die Farben unter sich in einem Bilde richtig aufstellen könne, daß aber doch ein Bild bunt werden müsse, wenn man die Farben in Bezug auf Licht und Schatten falsch anwendet.

899.

Es kann dieser Fall um so leichter eintreten, als Licht und Schatten schon durch die Zeichnung gegeben und in derselben gleichsam enthalten ist, dahingegen die Farbe der Wahl und Willkür noch unterworfen bleibt.

Furcht vor dem Theoretischen.

900.

Man fand bisher bei den Malern eine Furcht, ja eine entschiedene Abneigung gegen alle theoretische Betrachtungen über die Farbe und was zu ihr gehört; welches ihnen jedoch nicht übel zu deuten war. Denn das bisher sogenannte Theoretische war grundlos, schwankend und auf Empirie hindeutend. Wir wünschen, daß unsre Bemühungen diese Furcht einigermaßen vermindern und den Künstler anreizen mögen, die aufgestellten Grundsätze praktisch zu prüfen und zu beleben.

Letzter Zweck.

901.

Denn ohne Uebersicht des Ganzen wird der letzte Zweck nicht erreicht. Von allem dem, was wir bisher vorgetragen, durchdringe sich der Künstler. Nur durch die Einstimmung des Lichtes und Schattens, der Haltung, der wahren und charakteristischen Farbengebung kann das Gemälde von der Seite, von der wir es gegenwärtig betrachten, als vollendet erscheinen.

Gründe.

902.

Es war die Art der ältern Künstler, auf hellen Grund zu malen. Er bestand aus Kreide und wurde auf Leinwand oder Holz stark aufgetragen und poliert. Sodann wurde der Umriß aufgezeichnet und das Bild mit einer schwärzlichen oder bräunlichen Farbe ausgetuscht. Dergleichen auf diese Art zum Kolorieren vorbereitete Bilder sind noch übrig von Leonardo da Vinci, Fra Bartolomeo und mehrere von Guido.

903.

Wenn man zur Kolorierung schritt und weiße Gewänder darstellen wollte, so ließ man zuweilen diesen Grund stehen. Tizian that es in seiner spätern Zeit, wo er die große Sicherheit hatte und mit wenig Mühe viel zu leisten wußte. Der weißliche Grund wurde als Mitteltinte behandelt, die Schatten aufgetragen und die hohen Lichter aufgesetzt.

904.

Beim Kolorieren war das untergelegte, gleichsam getuschte Bild immer wirksam. Man malte z. B. ein Gewand mit einer Lasurfarbe, und das Weiße schien durch und gab der Farbe ein Leben, so wie der schon früher zum Schatten angelegte Teil die Farbe gedämpft zeigte, ohne daß sie gemischt oder beschmutzt gewesen wäre.

905.

Diese Methode hatte viele Vorteile. Denn an den lichten Stellen des Bildes hatte man einen hellen, an den beschatteten einen dunkeln Grund. Das ganze Bild war vorbereitet; man konnte mit leichten Farben malen, und man war der Uebereinstimmung des Lichtes mit den Farben gewiß. Zu unsern Zeiten ruht die Aquarellmalerei auf diesen Grundsätzen.

906.

Uebrigens wird in der Oelmalerei gegenwärtig durchaus ein heller Grund gebraucht, weil Mitteltinten mehr oder weniger durchsichtig sind und also durch einen hellen Grund einigermaßen belebt, sowie die Schatten selbst nicht so leicht dunkel werden.

907.

Auf dunkle Gründe malte man auch eine Zeit lang. Wahrscheinlich hat sie Tintoret eingeführt; ob Giorgione sich derselben bedient, ist nicht bekannt. Tizians beste Bilder sind nicht auf dunkeln Grund gemalt.

908.

Ein solcher Grund war rotbraun, und wenn auf denselben das Bild aufgezeichnet war, so wurden die stärksten Schatten aufgetragen, die Lichtfarben impastierte man auf den hohen Stellen sehr stark und vertrieb sie gegen den Schatten zu, da denn der dunkle Grund durch die verdünnte Farbe als Mitteltinte durchsah.

Der Effekt wurde beim Ausmalen durch mehrmaliges Uebergehen der lichten Partien und Aufsetzen der hohen Lichter erreicht.

909.

Wenn diese Art sich besonders wegen der Geschwindigkeit bei der Arbeit empfiehlt, so hat sie doch in der Folge viel Schädliches. Der energische Grund wächst und wird dunkler; was die hellen Farben nach und nach an Klarheit verlieren, gibt der Schattenseite immer mehr und mehr Uebergewicht. Die Mitteltinten werden immer dunkler und der Schatten zuletzt ganz finster. Die stark aufgetragenen Lichter bleiben allein hell, und man sieht nur lichte Flecken auf dem Bilde, wovon uns die Gemälde der Bolognesischen Schule und des Caravaggio genugsame Beispiele geben.

910.

Auch ist nicht unschicklich, hier noch zum Schlusse des Lasierens zu erwähnen. Dieses geschieht, wenn man eine schon aufgetragene Farbe als hellen Grund betrachtet. Man kann eine Farbe dadurch fürs Auge mischen, sie steigern, ihr einen sogenannten Ton geben; man macht sie dabei aber immer dunkler.

Pigmente.

911.

Wir empfangen sie aus der Hand des Chemikers und Naturforschers. Manches ist darüber aufgezeichnet und durch den Druck bekannt geworden; doch verdiente dieses Kapitel von Zeit zu Zeit neu bearbeitet zu werden. Indessen teilt der Meister seine Kenntnisse hierüber dem Schüler mit, der Künstler dem Künstler.

912.

Diejenigen Pigmente, welche ihrer Natur nach die dauerhaftesten sind, werden vorzüglich ausgesucht; aber auch die Behandlungsart trägt viel zur Dauer des Bildes bei. Deswegen sind so wenig Farbenkörper als möglich anzuwenden und die simpelste Methode des Auftrags nicht genug zu empfehlen.

913.

Denn aus der Menge der Pigmente ist manches Uebel für das Kolorit entsprungen. Jedes Pigment hat sein eigentümliches Wesen in Absicht seiner Wirkung aufs Auge; ferner etwas Eigentümliches, wie es technisch behandelt sein will. Jenes ist Ursache, daß die Harmonie schwerer durch mehrere als durch wenige Pigmente zu erreichen ist; dieses, daß chemische Wirkung und Gegenwirkung unter den Farbekörpern stattfinden kann.

914.

Ferner gedenken wir noch einiger falschen Richtungen, von denen sich die Künstler hinreißen lassen. Die Maler begehren immer nach neuen Farbekörpern und glauben, wenn ein solcher gefunden wird, einen Vorschritt in der Kunst gethan zu haben. Sie tragen

großes Verlangen, die alten mechanischen Behandlungsarten kennen zu lernen, wodurch sie viel Zeit verlieren; wie wir uns denn zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit der Wachsmalerei viel zu lange gequält haben. Andre gehen darauf aus, neue Behandlungsarten zu erfinden, wodurch denn auch weiter nichts gewonnen wird. Denn es ist zuletzt doch nur der Geist, der jede Technik lebendig macht.

Allegorischer, symbolischer, mystischer Gebrauch der Farbe.

915.

Es ist oben umständlich nachgewiesen worden, daß eine jede Farbe einen besondern Eindruck auf den Menschen mache und dadurch ihr Wesen sowohl dem Auge als Gemüt offenbare. Daraus folgt sogleich, daß die Farbe sich zu gewissen sinnlichen, sittlichen, ästhetischen Zwecken anwenden lasse.

916.

Einen solchen Gebrauch also, der mit der Natur völlig übereinträfe, könnte man den symbolischen nennen, indem die Farbe ihrer Wirkung gemäß angewendet würde und das wahre Verhältnis sogleich die Bedeutung ausspräche. Stellt man z. B. den Purpur als die Majestät bezeichnend auf, so wird wohl kein Zweifel sein, daß der rechte Ausdruck gefunden worden; wie sich alles dieses schon oben hinreichend auseinandergesetzt findet.

917.

Hiermit ist ein anderer Gebrauch nahe verwandt, den man den allegorischen nennen könnte. Bei diesem ist mehr Zufälliges und Willkürliches, ja man kann sagen, etwas Konventionelles, indem uns erst der Sinn des Zeichens überliefert werden muß, ehe wir wissen, was es bedeuten soll, wie es sich z. B. mit der grünen Farbe verhält, die man der Hoffnung zugeteilt hat.

918.

Daß zuletzt auch die Farbe eine mystische Deutung erlaube, läßt sich wohl ahnden. Denn da jenes Schema, worin sich die Farbenmannigfaltigkeit darstellen läßt, solche Urverhältnisse andeutet, die sowohl der menschlichen Anschauung als der Natur angehören, so ist wohl kein Zweifel, daß man sich ihrer Bezüge gleichsam als einer Sprache auch da bedienen könne, wenn man Urverhältnisse ausdrücken will, die nicht eben so mächtig und mannigfaltig in die Sinne fallen. Der Mathematiker schätzt den Wert und Gebrauch des Triangels; der Triangel steht bei dem Mystiker in großer Verehrung; gar manches läßt sich im Triangel schematisieren und die Farbenerscheinung gleichfalls, und zwar dergestalt, daß man durch Verdopplung und Verschränkung zu dem alten geheimnisvollen Sechseck gelangt.

919.

Wenn man erst das Auseinandergehen des Gelben und Blauen wird recht gefaßt, besonders aber die Steigerung ins Rote genug-

sam betrachtet haben, wodurch das Entgegengesetzte sich gegen einander neigt und sich in einem Dritten vereinigt, dann wird gewiß eine besondere geheimnisvolle Anschauung eintreten, daß man diesen beiden getrennten, einander entgegengesetzten Wesen eine geistige Bedeutung unterlegen könne, und man wird sich kaum enthalten, wenn man sie unterwärts das Grün und oberwärts das Rot hervorbringen sieht, dort an die irdischen, hier an die himmlischen Ausgeburten der Elohim zu gedenken.

920.

Doch wir thun besser, uns nicht noch zum Schlusse dem Verdacht der Schwärmerei auszusetzen, um so mehr, als es, wenn unsre Farbenlehre Gunst gewinnt, an allegorischen, symbolischen und mystischen Anwendungen und Deutungen, dem Geiste der Zeit gemäß, gewiß nicht fehlen wird.

Zugabe.

Das Bedürfnis des Malers, der in der bisherigen Theorie keine Hilfe fand, sondern seinem Gefühl, seinem Geschmack, einer unsichern Ueberlieferung in Absicht auf die Farbe völlig überlassen war, ohne irgend ein physisches Fundament gewahr zu werden, worauf er seine Ausübung hätte gründen können, dieses Bedürfnis war der erste Anlaß, der den Verfasser vermochte, in eine Bearbeitung der Farbenlehre sich einzulassen. Da nichts wünschenswerter ist, als daß diese theoretische Ausführung bald im Praktischen genutzt und dadurch geprüft und schnell weiter geführt werde, so muß es zugleich höchst willkommen sein, wenn wir finden, daß Künstler selbst schon den Weg einschlagen, den wir für den rechten halten.

Ich lasse daher zum Schluß, um hiervon ein Zeugnis abzugeben, den Brief eines talentvollen Malers, des Herrn Philipp Otto Runge, mit Vergnügen abdrucken, eines jungen Mannes, der, ohne von meinen Bemühungen unterrichtet zu sein, durch Naturell, Uebung und Nachdenken sich auf die gleichen Wege gefunden hat. Man wird in diesem Briefe, den ich ganz mitteile, weil seine sämtlichen Glieder in einem innigen Zusammenhange stehen, bei aufmerksamer Vergleichung gewahr werden, daß mehrere Stellen genau mit meinem Entwurf übereinkommen, daß andere ihre Deutung und Erläuterung aus meiner Arbeit gewinnen können und daß dabei der Verfasser in mehreren Stellen mit lebhafter Ueberzeugung und wahrem Gefühle mir selbst auf meinem Gange vorgeschritten ist. Möge sein schönes Talent praktisch bethätigen, wovon wir uns beide überzeugt halten, und möchten wir, bei fortgesetzter Betrachtung und Ausübung, mehrere gewogene Mitarbeiter finden.

Wollgast, den 3. Julii 1806.

Nach einer kleinen Wanderung, die ich durch unsere anmutige Insel Rügen gemacht hatte, wo der stille Ernst des Meeres von

den freundlichen Halbinseln und Thälern, Hügeln und Felsen auf mannigfaltige Art unterbrochen wird, fand ich zu dem freundlichen Willkommen der Meinigen auch noch Ihren werten Brief; und es ist eine große Beruhigung für mich, meinen herzlichen Wunsch in Erfüllung gehen zu sehen, daß meine Arbeiten doch auf irgend eine Art ansprechen möchten. Ich empfinde es sehr, wie Sie ein Bestreben, was auch außer der Richtung, die Sie der Kunst wünschen, liegt, würdigen; und es würde eben so albern sein, Ihnen meine Ursachen, warum ich so arbeite, zu sagen, als wenn ich bereden wollte, die meinige wäre die rechte.

Wenn die Praktik für jeden mit so großen Schwierigkeiten verbunden ist, so ist sie es in unsern Zeiten im höchsten Grade. Für den aber, der in einem Alter, wo der Verstand schon eine große Oberhand erlangt hat, erst anfängt, sich in den Anfangsgründen zu üben, wird es unmöglich, ohne zu Grunde zu gehen, aus seiner Individualität heraus sich in ein allgemeines Bestreben zu versetzen.

Derjenige, der, indem er sich in der unendlichen Fülle von Leben, die um ihn ausgebreitet ist, verliert und unwiderstehlich dadurch zum Nachbilden angereizt wird, sich von dem totalen Eindrucke eben so gewaltig ergriffen fühlt, wird gewiß auf eben die Weise, wie er in das Charakteristische der Einzelnheiten eingeht, auch in das Verhältnis, die Natur und die Kräfte der großen Massen einzudringen suchen.

Wer in dem beständigen Gefühl, wie alles bis ins kleinste Detail lebendig ist und auf einander wirkt, die großen Massen betrachtet, kann solche nicht ohne eine besondere Konnexion oder Verwandtschaft sich denken, noch viel weniger darstellen, ohne sich auf die Grundursachen einzulassen. Und thut er dies, so kann er nicht eher wieder zu der ersten Freiheit gelangen, wenn er sich nicht gewissermaßen bis auf den reinen Grund durchgearbeitet hat.

Um es deutlicher zu machen, wie ich es meine: ich glaube, daß die alten deutschen Künstler, wenn sie etwas von der Form gewußt hätten, die Unmittelbarkeit und Natürlichkeit des Ausdrucks in ihren Figuren würden verloren haben, bis sie in dieser Wissenschaft einen gewissen Grad erlangt hätten.

Es hat manchen Menschen gegeben, der aus freier Faust Brücken und Hängewerke und gar künstliche Sachen gebaut hat. Es geht auch wohl eine Zeit lang; wenn er aber zu einer gewissen Höhe gekommen und er von selbst auf mathematische Schlüsse verfällt, so ist sein ganzes Talent fort, er arbeite sich denn durch die Wissenschaft durch wieder in die Freiheit hinein.

So ist es mir unmöglich gewesen, seit ich zuerst mich über die besondern Erscheinungen bei der Mischung der drei Farben verwunderte, mich zu beruhigen, bis ich ein gewisses Bild von der ganzen Farbenwelt hatte, welches groß genug wäre, um alle Verwandlungen und Erscheinungen in sich zu schließen.

Es ist ein sehr natürlicher Gedanke für einen Maler, wenn er zu wissen begehrt, indem er eine schöne Gegend sieht oder auf irgend eine Art von einem Effekt in der Natur angesprochen wird, aus welchen Stoffen gemischt dieser Effekt wiederzugeben wäre. Dies hat mich wenigstens angetrieben, die Eigenheiten der Farben zu studieren, und ob es möglich wäre, so tief einzudringen in ihre Kräfte, damit es mir deutlicher würde, was sie leisten oder was durch sie gewirkt wird oder was auf sie wirkt. Ich hoffe, daß Sie mit Schonung einen Versuch ansehen, den ich bloß aufschreibe, um Ihnen meine Ansicht deutlich zu machen, die, wie ich doch glaube, sich praktisch nur ganz auszusprechen vermag. Indes hoffe ich nicht, daß es für die Malerei unnütz ist oder nur entbehrt werden kann, die Farben von dieser Seite anzusehen; auch wird diese Ansicht den physikalischen Versuchen, etwas Vollständiges über die Farben zu erfahren, weder widersprechen noch sie unnötig machen.

Da ich Ihnen hier aber keine unumstößlichen Beweise vorlegen kann, weil diese auf eine vollständige Erfahrung begründet sein müssen, so bitte ich nur, daß Sie auf Ihr eignes Gefühl sich reduzieren möchten, um zu verstehen, wie ich meinte, daß ein Maler mit keinen andern Elementen zu thun hätte als mit denen, die Sie hier angegeben finden.

1) Drei Farben, Gelb, Rot und Blau, gibt es bekanntlich nur. Wenn wir diese in ihrer ganzen Kraft annehmen und stellen sie uns wie einen Zirkel vor, z. B. (siehe die Tafeln)

Rot
Orange Violett
Gelb Blau
Grün

so bilden sich aus den drei Farben Gelb, Rot und Blau drei Uebergänge, Orange, Violett und Grün — ich heiße alles Orange, was zwischen Gelb und Rot fällt, oder was von Gelb oder Rot aus sich nach diesen Seiten hinneigt — und diese sind in ihrer mittleren Stellung am brillantesten und die reinen Mischungen der Farben.

2) Wenn man sich ein bläuliches Orange, ein rötliches Grün oder ein gelbliches Violett denken will, wird einem so zu Mute, wie bei einem südwestlichen Nordwinde. Wie sich aber ein warmes Violett erklären läßt, gibt es im Verfolg vielleicht Materie.

3) Zwei reine Farben, wie Gelb und Rot, geben eine reine Mischung, Orange. Wenn man aber zu solcher Blau mischt, so wird sie beschmutzt, also daß, wenn sie zu gleichen Teilen geschieht, alle Farbe in ein unscheinendes Grau aufgehoben ist.

Zwei reine Farben lassen sich mischen, zwei Mittelfarben aber heben sich einander auf oder beschmutzen sich, da ein Teil von der dritten Farbe hinzugekommen ist.

Wenn die drei reinen Farben sich einander aufheben in Grau, so thun die drei Mischungen Orange, Violett und Grün dasselbe

in ihrer mittlern Stellung, weil die drei Farben wieder gleich stark darin sind.

Da nun in diesem ganzen Kreise nur die reinen Uebergänge der drei Farben liegen und sie durch ihre Mischung nur den Zusatz von Grau erhalten, so liegt außer ihnen zur größern Vervielfältigung noch Weiß und Schwarz.

4) Das Weiß macht durch seine Beimischung alle Farbe matter, und wenn sie gleich heller werden, so verlieren sie doch ihre Klarheit und Feuer.

5) Schwarz macht alle Farben schmutzig, und wenn es solche gleich dunkler macht, so verlieren sie eben so wohl ihre Reinheit und Klarheit.

6) Weiß und Schwarz, mit einander gemischt, gibt Grau.

7) Man empfindet sehr leicht, daß in dem Umfang von den drei Farben nebst Weiß und Schwarz der durch unsre Augen empfundene Eindruck der Natur in seinen Elementen nicht erschöpft ist. Da Weiß die Farben matt und Schwarz sie schmutzig macht, werden wir daher geneigt, ein Hell und Dunkel anzunehmen. Die folgenden Betrachtungen werden uns aber zeigen, in wiefern sich hieran zu halten ist.

8) Es ist in der Natur außer dem Unterschied von Heller und Dunkler in den reinen Farben noch ein andrer wichtiger auffallend. Wenn wir z. B. in einer Helligkeit und in einer Reinheit rotes Tuch, Papier, Taft, Atlas oder Sammet, das Rote des Abendrots oder rotes durchsichtiges Glas annehmen, so ist da noch ein Unterschied, der in der Durchsichtigkeit oder Undurchsichtigkeit der Materie liegt.

9) Wenn wir die drei Farben Rot, Blau und Gelb undurchsichtig zusammenmischen, so entsteht ein Grau, welches Grau eben so aus Weiß und Schwarz gemischt werden kann.

10) Wenn man diese drei Farben durchsichtig also mischt, daß keine überwiegend ist, so erhält man eine Dunkelheit, die durch keine von den andern Teilen hervorgebracht werden kann.

11) Weiß sowohl als Schwarz sind beide undurchsichtig oder körperlich. Man darf sich an den Ausdruck weißes Glas nicht stoßen, womit man klares meint. Weißes Wasser wird man sich nicht denken können, was rein ist, so wenig wie klare Milch. Wenn das Schwarze bloß dunkel machte, so könnte es wohl klar sein; da es aber schmutzt, so kann es solches nicht.

12) Die undurchsichtigen Farben stehen zwischen dem Weißen und Schwarzen; sie können nie so hell, wie Weiß, und nie so dunkel wie Schwarz sein.

13) Die durchsichtigen Farben sind in ihrer Erleuchtung wie in ihrer Dunkelheit grenzenlos, wie Feuer und Wasser als ihre Höhe und ihre Tiefe angesehen werden kann.

14) Das Produkt der drei undurchsichtigen Farben, Grau, kann durch das Licht nicht wieder zu einer Reinheit kommen, noch durch

eine Mischung dazu gebracht werden; es verbleicht entweder zu Weiß oder verkohlt sich zu Schwarz.

15) Drei Stücken Glas von den drei reinen durchsichtigen Farben würden, auf einander gelegt, eine Dunkelheit hervorbringen, die tiefer wäre als jede Farbe einzeln, nämlich so: drei durchsichtige Farben zusammen geben eine farblose Dunkelheit, die tiefer ist als irgend eine von den Farben. Gelb ist z. E. die hellste und leuchtendste unter den drei Farben, und doch, wenn man zu ganz dunklem Violett so viel Gelb mischt, bis sie sich einander aufheben, so ist die Dunkelheit in hohem Grade verstärkt.

16) Wenn man ein dunkles durchsichtiges Glas, wie es allenfalls bei den optischen Gläsern ist, nimmt und von der halben Dicke eine polierte Steinkohle und legt beide auf einen weißen Grund, so wird das Glas heller erscheinen; verdoppelt man aber beide, so muß die Steinkohle stille stehen wegen der Undurchsichtigkeit; das Glas wird aber bis ins Unendliche sich verdunkeln, obwohl für unsre Augen nicht sichtbar. Eine solche Dunkelheit können eben so wohl die einzelnen durchsichtigen Farben erreichen, so daß Schwarz dagegen nur wie ein schmutziger Fleck erscheint.

17) Wenn wir ein solches durchsichtiges Produkt der drei durchsichtigen Farben auf die Weise verdünnen und das Licht durchscheinen ließen, so wird es auch eine Art Grau geben, die aber sehr verschieden von der Mischung der drei undurchsichtigen Farben sein würde.

18) Die Helligkeit an einem klaren Himmel bei Sonnenaufgang, dicht um die Sonne herum oder vor der Sonne her, kann so groß sein, daß wir sie kaum ertragen können. Wenn wir nun von dieser dort vorkommenden farblosen Klarheit, als einem Produkt von den drei Farben, auf diese schließen wollten, so würden diese so hell sein müssen und so sehr über unsere Kräfte weggerückt, daß sie für uns dasselbe Geheimnis blieben, wie die in der Dunkelheit versunkenen.

19) Nun merken wir aber auch, daß die Helligkeit oder Dunkelheit nicht in den Vergleich oder Verhältnis zu den durchsichtigen Farben zu setzen sei, wie das Schwarz und Weiß zu den undurchsichtigen. Sie ist vielmehr eine Eigenschaft und eins mit der Klarheit und mit der Farbe. Man stelle sich einen reinen Rubin vor, so dick oder so dünn man will, so ist das Rot eins und dasselbe und ist also nur ein durchsichtiges Rot, welches hell oder dunkel wird, je nachdem es vom Licht erweckt oder verlassen wird. Das Licht entzündet natürlich eben so das Produkt dieser Farben in seiner Tiefe und erhebt es zu einer leuchtenden Klarheit, die jede Farbe durchscheinen läßt. Diese Erleuchtung, der sie fähig ist, indem das Licht sie zu immer höherem Brand entzündet, macht, daß sie oft unbemerkt um uns wogt und in tausend Verwandlungen die Gegenstände zeigt, die durch eine einfache Mischung unmöglich wären, und alles in seiner Klarheit läßt und noch erhöht. So

können wir über die gleichgültigsten Gegenstände oft einen Reiz verbreitet sehen, der meist mehr in der Erleuchtung der zwischen uns und dem Gegenstand befindlichen Luft liegt als in der Beleuchtung seiner Formen.

20) Das Verhältnis des Lichts zur durchsichtigen Farbe ist, wenn man sich darein vertieft, unendlich reizend, und das Entzünden der Farben und das Verschwimmen in einander und Wiederentstehen und Verschwinden ist wie das Odemholen in großen Pausen von Ewigkeit zu Ewigkeit vom höchsten Licht bis in die einsame und ewige Stille in den allertiefsten Tönen.

21) Die undurchsichtigen Farben stehen wie Blumen dagegen, die es nicht wagen, sich mit dem Himmel zu messen, und doch mit der Schwachheit von der einen Seite, dem Weißen, und dem Bösen, dem Schwarzen, von der andern zu thun haben.

22) Diese sind aber gerade fähig, wenn sie sich nicht mit Weiß noch Schwarz vermischen, sondern dünn darüber gezogen werden, so anmutige Variationen und so natürliche Effekte hervorzubringen, daß sich an ihnen gerade der praktische Gebrauch der Ideen halten muß, und die durchsichtigen am Ende nur wie Geister ihr Spiel darüber haben und nur dienen, um sie zu heben und zu erhöhen in ihrer Kraft.

Der feste Glaube an eine bestimmte geistige Verbindung in den Elementen kann dem Maler zuletzt einen Trost und Heiterkeit mitteilen, den er auf keine andre Art zu erlangen imstande ist; da sein eignes Leben sich so in seiner Arbeit verliert und Materie, Mittel und Ziel in eins zuletzt in ihm eine Vollendung hervorbringt, die gewiß durch ein stets fleißiges und getreues Bestreben hervorgebracht werden muß, so daß es auch auf andere nicht ohne wohlthätige Wirkung bleiben kann.

Wenn ich die Stoffe, womit ich arbeite, betrachte, und ich halte sie an den Maßstab dieser Qualitäten, so weiß ich bestimmt, wo und wie ich sie anwenden kann, da kein Stoff, den wir verarbeiten, ganz rein ist. Ich kann mich hier nicht über die Praktik ausbreiten, weil es erstlich zu weitläuftig wäre, auch ich bloß im Sinne gehabt habe, Ihnen den Standpunkt zu zeigen, von welchem ich die Farben betrachte.

Schlußwort.

Indem ich diese Arbeit, welche mich lange genug beschäftigt, doch zuletzt nur als Entwurf gleichsam aus dem Stegreife herauszugeben im Falle bin und nun die vorstehenden gedruckten Bogen durchblättere, so erinnere ich mich des Wunsches, den ein sorgfältiger Schriftsteller vormals geäußert, daß er seine Werke lieber zuerst ins Konzept gedruckt sähe, um alsdann aufs neue mit frischem Blick an das Geschäft zu gehen, weil alles Mangelhafte uns im Drucke deutlicher entgegenkomme als selbst in der saubersten Handschrift.

Um wie lebhafter mußte bei mir dieser Wunsch entstehen, da ich nicht einmal eine völlig reinliche Abschrift vor dem Druck durchgehen konnte, da die successive Redaktion dieser Blätter in eine Zeit fiel, welche eine ruhige Sammlung des Gemüts unmöglich machte.

Wie vieles hätte ich daher meinen Lesern zu sagen, wovon sich doch manches schon in der Einleitung findet! Ferner wird man mir vergönnen, in der Geschichte der Farbenlehre auch meiner Bemühungen und der Schicksale zu gedenken, welche sie erduldeten.

Hier aber stehe wenigstens eine Betrachtung vielleicht nicht am unrechten Orte, die Beantwortung der Frage: Was kann derjenige, der nicht im Fall ist, sein ganzes Leben den Wissenschaften zu widmen, doch für die Wissenschaften leisten und wirken? was kann er als Gast in einer fremden Wohnung zum Vorteile der Besitzer ausrichten?

Wenn man die Kunst in einem höhern Sinne betrachtet, so möchte man wünschen, daß nur Meister sich damit abgäben, daß die Schüler auf das strengste geprüft würden, daß Liebhaber sich in einer ehrfurchtsvollen Annäherung glücklich fühlten. Denn das Kunstwerk soll aus dem Genie entspringen, der Künstler soll Gehalt und Form aus der Tiefe seines eigenen Wesens hervorrufen, sich gegen den Stoff beherrschend verhalten und sich der äußern Einflüsse nur zu seiner Ausbildung bedienen.

Wie aber dennoch aus mancherlei Ursachen schon der Künstler den Dilettanten zu ehren hat, so ist es bei wissenschaftlichen Gegenständen noch weit mehr der Fall, daß der Liebhaber etwas Erfreuliches und Nützliches zu leisten imstande ist. Die Wissenschaften ruhen weit mehr auf der Erfahrung als die Kunst, und zum Erfahren ist gar mancher geschickt. Das Wissenschaftliche wird von vielen Seiten zusammengetragen und kann vieler Hände, vieler Köpfe nicht entbehren. Das Wissen läßt sich überliefern, diese Schätze können vererbt werden; und das von einem Erworbene werden manche sich zueignen. Es ist daher niemand, der nicht seinen Beitrag den Wissenschaften anbieten dürfte. Wie vieles sind wir nicht dem Zufall, dem Handwerk, einer augenblicklichen Aufmerksamkeit schuldig! Alle Naturen, die mit einer glücklichen Sinnlichkeit begabt sind, Frauen, Kinder, sind fähig, uns lebhafte und wohlgefaßte Bemerkungen mitzuteilen.

In der Wissenschaft kann also nicht verlangt werden, daß derjenige, der etwas für sie zu leisten gedenkt, ihr das ganze Leben widme, sie ganz überschaue und umgehe; welches überhaupt auch für den Eingeweihten eine hohe Forderung ist. Durchsucht man jedoch die Geschichte der Wissenschaften überhaupt, besonders aber die Geschichte der Naturwissenschaft, so findet man, daß manches Vorzüglichere von Einzelnen in einzelnen Fächern, sehr oft von Laien geleistet worden.

Wohin irgend die Neigung, Zufall oder Gelegenheit den Menschen

führt, welche Phänomene besonders ihm auffallen, ihm einen Anteil abgewinnen, ihn festhalten, ihn beschäftigen, immer wird es zum Vorteil der Wissenschaft sein. Denn jedes neue Verhältnis, das an den Tag kommt, jede neue Behandlungsart, selbst das Unzulängliche, selbst der Irrtum ist brauchbar oder aufregend und für die Folge nicht verloren.

In diesem Sinne mag der Verfasser denn auch mit einiger Beruhigung auf seine Arbeit zurücksehen; in dieser Betrachtung kann er wohl einigen Mut schöpfen zu dem, was zu thun noch übrig bleibt, und, zwar nicht mit sich selbst zufrieden, doch in sich selbst getrost, das Geleistete und zu Leistende einer teilnehmenden Welt und Nachwelt empfehlen.

Multi pertransibunt et augebitur scientia.

Die entoptischen Farben.

Vorwort.

1817.

Die Farbenlehre ward bisher im stillen immer eifrig betrieben; die Richtigkeit meiner Ansichten kenne ich zu gut, als daß mich die Unfreundlichkeit der Schule im mindesten irre machen sollte; mein Vortrag wirkt in verwandten Geistern fort, wenige Jahre werden es ausweisen, und ich denke zunächst auch ein Wort mitzusprechen.

Die Farbenerscheinungen, von meinem vieljährigen Freunde und Mitarbeiter Dr. Seebeck entdeckt und von ihm entoptisch genannt, beschäftigen mich gegenwärtig aufs lebhafteste. Die Bedingungen immer genauer zu erforschen, unter welchen sie erscheinen, sie als Komplement meiner zweiten, den physischen Farben gewidmeten Abteilung aufzuführen, ist meine gewissenhafte Sorgfalt. Denn wie sollte das aufgeklärte Jahrhundert nicht bald einsehen, daß man mit Lichtkügelchen, denen Pol und Aequator angedichtet ward, sich nur selbst und andere zum besten hat!

Hier nun folgen zunächst zwei Aufsätze, deren erster die Phänomene des Doppelspats, der andere die bei Gelegenheit der Untersuchung jener merkwürdigen Bilderverdoppelung erst uns bekannt wordenen entopischen Farben nach meiner Ueberzeugung und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszusprechen bemüht sein wird.

Doppelbilder des rhombischen Kalkspats.

Da die entoptischen Farben in Gefolg der Untersuchung der merkwürdigen optischen Phänomene des genannten Minerals ent=

deckt worden, so möchte man es wohl dem Vortrag angemessen halten, von diesen Erscheinungen und von den dabei bemerkbaren Farbensäumen einiges vorauszuschicken.

Die Doppelbilder des bekannten durchsichtigen rhombischen Kalkspats sind hauptsächlich deswegen merkwürdig, weil sie Halb- und Schattenbilder genannt werden können und mit denjenigen völlig übereinkommen, welche von zwei Flächen durchsichtiger Körper reflektiert werden. Halbbilder hießen sie, weil sie das Objekt in Absicht auf die Stärke seiner Gegenwart nur halb ausdrücken; Schattenbilder, weil sie den Grund, den dahinter liegenden Gegenstand durchscheinen lassen.

Aus diesen Eigenschaften fließt, daß jedes durch den gedachten Kalkspat verdoppelte Bild von dem Grunde partizipiert, über den es scheinbar hingeführt wird. Ein weißes Bildchen auf schwarzem Grunde wird als ein doppeltes graues, ein schwarzes Bildchen auf weißem Grunde ebenmäßig als ein doppeltes graues erscheinen; nur da, wo beide Bilder sich decken, zeigt sich das volle Bild, zeigt sich das wahre, dem Auge undurchdringliche Objekt, es sei dieses, von welcher Art es wolle.

Um die Versuche zu vermannigfaltigen, schneide man eine kleine viereckige Oeffnung in ein weißes Papier, eine gleiche in ein schwarzes, man lege beide nach und nach auf die verschiedensten Gründe, so wird das Bildchen unter dem Doppelspat halbiert, schwach, schattenhaft erscheinen, es sei, von welcher Farbe es wolle; nur wo die beiden Bildchen zusammentreffen, wird die kräftige volle Farbe des Grundes sichtbar werden.

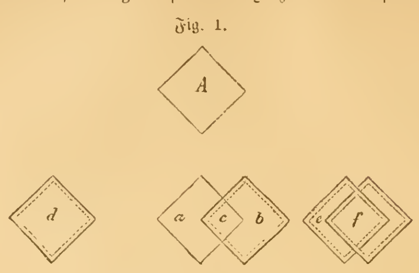
Hieraus erhellet also, daß man nicht sagen kann, das Weiße bestehe aus einem doppelten Grau, sondern das reine objektive Weiß des Bildchens erscheint da, wo die Bildchen zusammentreffen. Die beiden grauen Bilder entstehen nicht aus dem zerlegten Weiß, sondern sie sind Schattenbilder des Weißen, durch welche der schwarze Grund hindurchblickt und sie grau erscheinen läßt. Es gilt von allen Bildern auf schwarzem, weißem und farbigem Grunde.

In diesem letzten Falle zeigt sich bei den Schattenbildern die Mischung ganz deutlich. Verrückt man ein gelbes Bildchen auf blauem Grund, so zeigen sich die Schattenbilder grünlich; Violett und Orange bringen ein purpurähnliches Bildchen hervor; Blau und Purpur ein schönes Violett u. s. w. Die Gesetze der Mischung gelten auch hier, wie auf dem Schwungrad und überall, und wer möchte nun sagen, daß Gelb aus doppeltem Grün, Purpur aus doppeltem Orange bestünde? Doch hat man dergleichen Redensarten wohl auch schon früher gehört.

Das Unzulässige einer solchen Erklärungsart aber noch mehr an den Tag zu bringen, mache man die Grundbilder von Glanzgold, Glanzsilber, poliertem Stahl, man verrücke sie durch den Doppelspat; der Fall ist wie bei allen übrigen. Man würde sagen müssen: das Glanzgold bestehe aus doppeltem Mattgold, das Glanzsilber

aus doppeltem Mattsilber und der blanke Stahl aus doppeltem angelaufenen. So viel von den Zwillingsbildern des Doppelspats; nun zu der Randfärbung derselben. Hiezu eine Tafel.

Fig. 1.



Doppelspat-Erscheinung.

Man lege den Doppelspat auf das Viereck A, so wird dasselbe dem Betrachter entgegengehoben werden, und zwar wie es auf der Tafel unmittelbar darunter gezeichnet ist. Das helle Bild A ist in zwei Schattenbilder a und b getrennt. Nur die Stelle c, wo sie sich decken, ist weiß wie das Grundbild A. Das Schattenbild a erscheint ohne farbige Ränder, dahingegen das Schattenbild b damit begrenzt ist, wie die Zeichnung darstellt. Dieses ist folgendermaßen abzuleiten und zu erklären. Man setze einen gläsernen Kubus auf das Grundbild A und schaue perpendikulär darauf, so wird es uns nach den Gesetzen der Brechung und Hebung ohngefähr um ein Dritteil der Kubusstärke entgegengehoben sein. Hier hat also Brechung und Hebung schon vollkommen ihre Wirkung gethan; allein wir sehen an dem gehobenen Bild keine Ränder, und zwar deswegen, weil es weder vergrößert noch verkleinert noch an die Seite gerückt ist. (Entwurf einer Farbenlehre §. 196.) Eben dies ist der Fall mit dem Bilde a des Doppelspats. Dieses wird uns, wie man sich durch eine Vorrichtung überzeugen kann, rein entgegengehoben und erscheint an der Stelle des Grundbildes. Das Schattenbild b hingegen ist von demselben weg und zur Seite gerückt, und zwar hier nach unserer Rechten; dies zeigen die Ränder an, da die Bewegung von Hell über Dunkel blaue und von Dunkel über Hell gelbe Ränder hervorbringt.

Daß aber beide Schattenbilder, wenn man sie genugsam von der Stelle rückt, an ihren Rändern gefärbt werden können, dies läßt sich durch das höchst interessante Seebeckische Doppelspatprisma aufs deutlichste zeigen, indem man dadurch Bilder von ziemlicher Größe völlig trennen kann. Beide erscheinen gefärbt; weil aber das eine sich geschwinder entfernt, als das andere vom Platze rückt, so hat jenes stärkere Ränder, die auch, bei weiterer Entfernung des Beobachters, sich immer proportionierlich verbreitern. Genug, alles

geschieht bei der Doppelrefraktion nach den Gesetzen der einfachen, und wer hier nach besonderen Eigenschaften des Lichts forscht, möchte wohl schwerlich großen Vorteil gewinnen.

In sofern man Brechung und Spieglung mechanisch betrachten kann, so läßt sich auch gar wohl das Phänomen des Doppelspates mechanisch behandeln; denn es entspringt aus einer mit Spieglung verbundenen Brechung. Hievon gibt ein Stück Doppelspat, welches ich besitze, den schönsten Beweis; wie es denn auch alles Vorige bestätigt.

Wenn man den gewöhnlichen Doppelspat unmittelbar vors Auge hält und sich von dem Bilde entfernt, so sieht man das Doppelbild ohngefähr, wie man's gesehen, als der Kalkspat unmittelbar darauf lag, nur lassen sich die farbigen Ränder schwerer erkennen. Entfernt man sich weiter, so tritt hinter jenem Doppelbild noch ein Doppelbild hervor. Dies gilt aber nur, wenn man durch gewisse Stellen des Doppelspats hindurch sieht.

Ein besonderes Stück aber dieses Minerals besitze ich, welches ganz vorzügliche Eigenschaften hat. Legt man nämlich das Auge unmittelbar auf den Doppelspat und entfernt sich von dem Grundbilde, so treten gleich, wie es auf der Tafel vorgestellt ist, zwei Seitenbilder rechts und links hervor, welche, nach verschiedener Richtung des Auges und des durchsichtigen Rhomben, bald einfach wie in d, bald doppelt, wie in e und f, erscheinen. Sie sind noch schattenhafter, grauer als die Bilder a, b, sind aber, weil Grau gegen Schwarz immer für hell gilt, nach dem bekannten Gesetz der Bewegung eines hellen Bildes über ein dunkles gefärbt, und zwar das zu unserer rechten Seite nach der Norm von b (wodurch die Bewegung dieses letztern Bildes nach der Rechten gleichfalls bethätigt wird) und das auf der linken Seite umgekehrt.

Der Beobachter kann, wenn er immer mehr von dem Gegenstandsbilde zurücktritt, die beiden Seitenbilder sehr weit von einander entfernen. Nehme ich bei Nacht ein brennendes Licht und betrachte dasselbe durch gedachtes Exemplar, so erscheint es gedoppelt, aber nicht merklich farbig. Die beiden Seitenbilder sind auch sogleich da, und ich habe sie bis auf fünf Fuß aus einander gebracht, beide stark gefärbt nach dem Gesetze, wie d und e, f.

Daß aber diese Seitenbilder nicht aus einer abgeleiteten Spieglung des in dem Doppelspat erscheinenden ersten Doppelbildes, sondern aus einer direkten Spieglung des Grundbildes in die (wahrscheinlich diagonalen) Lamellen des Doppelspats entstehen, läßt sich aus folgendem abnehmen.

Man bringe das Hauptbild und die beiden Seitenbilder scheinbar weit genug aus einander, dann fahre man mit einem Stückchen Pappe sachte an der untern Fläche herein, so wird man erst das eine Seitenbild zudecken, dann wird das mittlere und erst spät das letzte verschwinden, woraus hervorzugehn scheint, daß die Seitenbilder unmittelbar von dem Grundbilde entspringen.

Sind diese Seitenbilder schon beobachtet? Von meinen Doppelspatexemplaren bringt sie nur eins hervor. Ich erinnere mich nicht, woher ich es erhalten. Es hat aber ein viel zarteres und feineres Ansehn als die übrigen; auch ist ein vierter Durchgang der Blätter sehr deutlich zu sehen, welchen die Mineralogen den versteckt-blättrigen nennen (Lenz, Erkenntnislehre Bd. II. S. 748). Die zarten, epoptischen Farben spielen wie ein Hauch durch die ganze Masse und zeugen von der feinsten Trennung der Lamellen. Durch ein Prisma von einem so gearteten Exemplar würde man die bewunderswürdigste Fata Morgana vorstellen können.

Objektive Versuche damit anzustellen, fehlte mir der Sonnenschein.

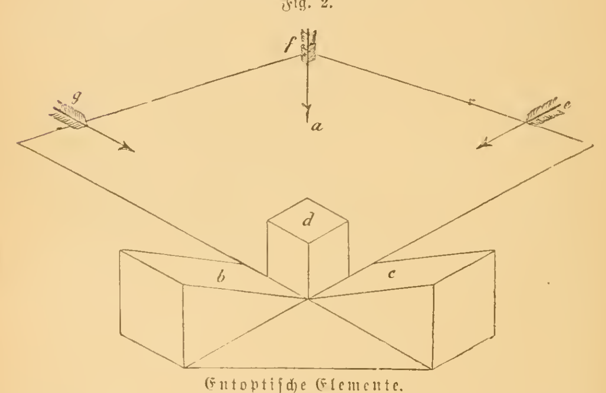
Weimar, den 12. Januar 1813.

s. m.

Elemente der entoptischen Farben.

Apparat. Zweite Figur.

Fig. 2.



Entoptische Elemente.

Eine Fläche a. Zwei Spiegel, auf der Rückseite geschwärzt, b, c, gegen die Fläche in etwa 45 Graden gerichtet. Ein Glaswürfel d, die entoptischen Farben darzustellen geeignet. Und, in Ermanglung desselben, mehrere auf einander geschichtete Glasplatten, durch eine Hülse verbunden.

Versuche ohne den Würfel.

Man stelle den Apparat so, daß das Licht in der Richtung des Pfeils f auf die Tafel falle, so wird man den Widerschein derselben in beiden Spiegeln gleich hell erblicken. Sodann bewege

man den Apparat, damit das Licht in der Richtung des Pfeils e hereinfalle, so wird der Widerschein der Tafel im Spiegel c merklich heller als im Spiegel b sein. Fiele das Licht in der Richtung des Pfeils g her, so würde das Umgekehrte stattfinden.

Versuche mit dem Würfel.

Man setze nunmehr den Würfel ein, wie die Figur ausweist, so werden im ersten Fall völlig gleiche entoptische Bilder, und zwar die weißen Kreuze, zum Vorschein kommen, in den beiden andern aber die entgegengesetzten, und zwar das weiße Kreuz jederzeit in dem Spiegel, der dem einfallenden Licht zugewendet ist und den unmittelbaren Reflex des Hauptlichtes, des direkten Lichtes, aufnimmt, in dem andern Spiegel aber das schwarze Kreuz, weil zu diesem nur ein Seitenschein, eine oblique, geschwächtere Reflexion gelangt.

Aus diesen reinen Elementen kann sich ein Jeder alle einzelnen Vorkommenheiten der entoptischen Farben entwickeln; doch sei eine erleichternde Auslegung hinzugefügt. Wir setzen voraus, daß die Beobachtungen an einem offnen Fenster einer sonst nicht weiter beleuchteten Stube geschehen.

Ueberzeuge man sich nun vor allen Dingen, daß hier nur das von der Tafel reflektierte Licht allein wirke; deshalb verdecke man die Spiegel sowie die Oberseite des Kubus vor jedem andern heranscheinenden Lichte.

Man wechsle die Fläche der Tafel a nach Belieben ab und nehme vorerst einen mit Quecksilber belegten Spiegel. Hier wird nun auffallen, was jedermann weiß und zugibt: daß das Licht nur dann bei der Reflexion verhältnismäßig am stärksten wirke, wenn es immer in derselben Ebene fortschreitet und, obgleich mehrmals reflektiert, doch immer der ursprünglichen Richtung treu bleibt und so vom Himmel zur Fläche, dann zum Spiegel und zuletzt ins Auge gelangt. Das Seitenlicht hingegen ist, in dem gegebenen Falle, wegen der glatten Oberfläche ganz null; wir sehen nur ein Finsteres.

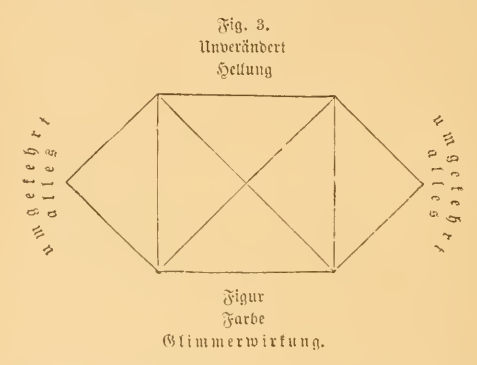
Man bediene sich eines geglätteten schwarzen Papiers; das direkte Licht, von der glänzenden Oberfläche dem Spiegel mitgeteilt, erhellt ihn, die Seitenfläche hingegen kann nur Finsternis bewirken.

Man nehme nun blendend weißes Papier, grauliches, blauliches, und vergleiche die beiden Widerscheine der Spiegel; in dem einen wird die Fläche a dunkler als in dem andern erscheinen.

Nun setze man den Würfel an seinen Platz; der helle Widerschein wird die helle Figur, der dunkle die dunklere hervorbringen. Hieraus folgt nun, daß ein gemäßigtes Licht zu der Erscheinung nötig sei, und zwar ein mehr oder weniger in einem gewissen

Gegensatze gemäßigtes, um die Doppelerscheinung zu bilden Hier geschieht die Mäßigung durch Reflexion.

Wir schreiten nun zu dem Apparat, der uns in den Stand setzt, die Umkehrung jederzeit auffallend darzustellen, wenn uns auch nur das mindeste Tageslicht zu Gebote steht. Ein unterer Spiegel nehme das Himmelslicht direkt auf; man vergleiche dieses reflektierte Licht mit dem grauen Himmel, so wird es dunkeler als derselbe erscheinen; richtet man nun den obern Spiegel parallel mit dem untern, so erscheint das Himmelslicht in demselben abermals gedämpfter. Wendet man aber den obern Spiegel übers Kreuz, so wirkt diese, obgleich auch nur zweite Reflexion viel schwächer als in jenem Falle, und es wird eine bedeutende Verdunkelung zu bemerken sein; denn der Spiegel obliquiert das Licht, und es hat nicht mehr Energie als in jenen Grundversuchen, wo es von der Seite her schien. Ein zwischen beide Spiegel gestellter Kubus zeigt nun deshalb das schwarze Kreuz; richtet man den zweiten obern Spiegel wieder parallel, so ist das weiße Kreuz zu sehen. Die Umkehrung, durch Glimmerblättchen bewirkt, ist ganz dieselbe.



Man stelle bei Nachtzeit eine brennende Kerze so, daß das Bild der Flamme von dem untern Spiegel in den obern reflektiert wird, welcher parallel mit dem untern gestellt ist, so wird man die Flamme aufrecht abgespiegelt sehen, um nur weniges verdunkelt; wendet man den obern Spiegel zur Seite, so legt sich die Flamme horizontal und, wie aus dem Vorhergehenden folgt, noch mehr verdüstert. Führt man den obern Spiegel rundum, so steht die Flamme bei der Richtung von 90 Graden auf dem Kopfe, bei der Seitenrichtung liegt sie horizontal, und bei der parallelen ist sie wieder aufgerichtet, wechselsweise erhellt und verdüstert; verschwinden aber wird sie nie. Hiervon kann man sich völlig überzeugen, wenn man als untern Spiegel einen mit Quecksilber belegten anwendet.

Diese Erscheinungen jedoch auf ihre Elemente zurückzuführen, war deshalb schwierig, weil in der Empirie manche Fälle eintreten, welche diese zart sich hin und her bewegenden Phänomene schwankend und ungewiß machen. Sie jedoch aus dem uns offenbarten Grundgesetz abzuleiten und zu erklären, unternehme man, durch einen hellen klaren Tag begünstigt, folgende Versuche.

An ein von der Sonne nicht beschienenes Fenster lege man den geschwärzten Spiegel horizontal, und gegen die Fläche desselben neige man die eine Seite des Kubus in einem Winkel von etwa 90 Graden, die Außenseite dagegen werde nach einem reinen, blauen Himmel gerichtet, und sogleich wird das schwarze oder weiße Kreuz mit farbigen Umgebungen sich sehen lassen.

Bei unveränderter Lage dieses einfachen Apparats setze man die Beobachtungen mehrere Stunden fort, und man wird bemerken, daß, indem sich die Sonne am Himmel hinbewegt, ohne jedoch weder Kubus noch Spiegel zu bescheinen, das Kreuz zu schwanken anfängt, sich verändert und zuletzt in das entgegengesetzte mit umgekehrten Farben sich verwandelt. Dieses Rätsel wird nur bei völlig heiterm Himmel im Freien gelöst.

Man wende bei Sonnenaufgang den Apparat gegen Westen, das schönste weiße Kreuz wird erscheinen; man wende den Kubus gegen Süden und Norden, und das schwarze Kreuz wird sich vollkommen abspiegeln. Und so richtet sich nun dieser Wechsel den ganzen Tag über nach jeder Sonnenstellung: die der Sonne entgegengesetzte Himmelsgegend gibt immer das weiße Kreuz, weil sie das direkte Licht reflektiert; die an der Seite liegenden Himmelsgegenden geben das schwarze Kreuz, weil sie das oblique Licht zurückwerfen. Zwischen den Hauptgegenden ist die Erscheinung als Uebergang schwankend.

Je höher die Sonne steigt, desto zweifelhafter wird das schwarze Kreuz, weil bei hohem Sonnenstande der Seitenhimmel beinahe direktes Licht reflektiert. Stünde die Sonne im Zenith, im reinen blauen Aether, so müßte von allen Seiten das weiße Kreuz erscheinen, weil das Himmelsgewölbe von allen Seiten direktes Licht zurückwürfe.

Unser meist getrübter Atmosphärenzustand wird aber den entscheidenden Hauptversuch selten begünstigen; mit desto größerem Eifer fasse der Naturfreund die glücklichen Momente und belehre sich an hinderlichen und störenden Zufälligkeiten.

Wie wir diese Erscheinungen, wenn sie sich bestätigen, zu Gunsten unserer Farbenlehre deuten, kann Freunden derselben nicht verborgen sein; was der Physik im ganzen hieraus Gutes zuwüchse, werden wir uns mit Freuden aneignen.

Mit Dank haben wir jedoch sogleich zu erkennen, wie sehr wir durch belehrende Unterhaltung, vorgezeigte Versuche, mitgeteilten Apparat durch Herrn Geheimen Hofrat Voigt bei unserm Bemühen in diesen Tagen gefördert worden.

Jena, den 8. Juni 1817.

Entoptische Farben.

Ansprache.

Bei diesem Geschäft erfuhr ich, wie mehrmals im Leben, günstiges und ungünstiges Geschick, fördernd und hindernd. Nun aber gelange, nach zwei Jahren, an demselben Tage zu eben demselben Ort, wo ich, bei gleich heiterer Atmosphäre, die entscheidenden Versuche nochmals wiederholen kann. Möge mir eine hinreichende Darstellung gelingen, wozu ich mich wenigstens wohl zubereitet fühle. Ich war indessen nicht müßig und habe immerfort versucht, erprobt und eine Bedingung nach der andern ausgeforscht, unter welchen die Erscheinung sich offenbaren möchte.

Hiebei muß ich aber jener Beihilfe dankbar anerkennend gedenken, die mir von vorzüglichen wissenschaftlichen Freunden bisher gegönnt worden. Ich erfreute mich des besondern Anteils der Herren Döbereiner, Hegel, Körner, Lenz, Roux, Schultz, Seebeck, Schweigger, Voigt. Durch gründlich motivierten Beifall, warnende Bemerkungen, Beitrag eingreifender Erfahrung, Mitteilung natürlicher, Bereitung künstlicher Körper, durch Verbesserung und Bereicherung des Apparats und genauste Nachbildung der Phänomene, wie sie sich steigern und Schritt vor Schritt vermannigfaltigen, ward ich von ihrer Seite höchlich gefördert. Von der meinen verfehlte ich nicht, die Versuche fleißig zu wiederholen, zu vereinfachen, zu vermannigfaltigen, zu vergleichen, zu ordnen und zu verknüpfen. Und nun wende ich mich zur Darstellung selbst, die auf vielfache Weise möglich wäre, die aber gegenwärtig unternehme, wie sie mir gerade zum Sinne paßt; früher oder später wäre sie anders ausgefallen.

Freilich müßte sie mündlich geschehen, bei Vorzeigung aller Versuche, wovon die Rede ist; denn Wort und Zeichen sind nichts gegen sicheres, lebendiges Anschauen. Möchte sich der Apparat, diese wichtigen Phänomene zu vergegenwärtigen, einfach und zusammengesetzt, durch Thätigkeit geschickter Mechaniker von Tag zu Tag vermehren!

Uebrigens hoff' ich, daß man meine Ansicht der Farben überhaupt, besonders aber der physischen kenne; denn ich schreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre sich unmittelbar anschließenden Aufsatz, und zwar am Ende der zweiten Abteilung, hinter dem 485. Paragraph, Seite 120.

Jena, den 20. Juli 1820.

I. Woher benannt?

Die entoptischen Farben haben bei ihrer Entdeckung diesen Namen erhalten nach Analogie der übrigen, mehr oder weniger bekannten und anerkannten physischen Farben, wie wir solche in dem

Entwurf zu einer allgemeinen Chromatologie sorgfältig aufgeführt. Wir zeigten nämlich daselbst zuerst dioptrische Farben ohne Refraktion, die aus der reinen Trübe entspringen; dioptrische mit Refraktion, die prismatischen nämlich, bei welchen zur Brechung sich noch die Begrenzung eines Bildes nötig macht; katoptrische, die auf der Oberfläche der Körper durch Spiegelung sich zeigen; paroptische, welche sich zu dem Schatten der Körper gesellen; epoptische, die sich auf der Oberfläche der Körper unter verschiedenen Bedingungen flüchtig oder bleibend erweisen; die nach der Zeit entdeckten wurden entoptische genannt, weil sie innerhalb gewisser Körper zu schauen sind; und damit sie, wie ihrer Natur, also auch dem Namensklange nach, sich an die vorhergehenden anschlössen. Sie erweiterten höchst erfreulich unseren Kreis, gaben und empfingen Aufklärung und Bedeutung innerhalb des herrlich ausgestatteten Bezirks.

II. Wie sie entdeckt worden?

In Gefolg der Entdeckungen und Bemühungen französischer Physiker, Malus, Biot und Arago, im Jahr 1809, über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung, stellte Seebeck im Jahr 1812 sorgfältige Versuche wiederholend und fortschreitend an. Jene Beobachter hatten schon bei den ihrigen, die sich auf Darstellung und Aufhebung der Doppelbilder des Kalkspats hauptsächlich bezogen, einige Farbenerscheinungen bemerkt. Auch Seebeck hatte dergleichen gesehen; weil er sich aber eines unbequemen Spiegelapparates mit kleiner Oeffnung bediente, so ward er die einzelnen Teile der Figuren gewahr, ohne ihr Ganzes zu überschauen. Er befreite sich endlich von solchen Beschränkungen und fand, daß es Gläser gebe, welche die Farbe hervorbringen, andere nicht, und erkannte, daß Erhitzung bis zum Glühen und schnelles Abkühlen den Gläsern die entoptische Eigenschaft verleihe.

Die ihm zugeteilte Hälfte des französischen Preises zeugte von parteiloser Anerkennung von seiten einer fremden, ja feindlichen Nation; Brewster, ein Engländer, empfing die andere Hälfte. Er hatte sich mit demselben Gegenstand beschäftigt und manche Bedingungen ausgesprochen, unter welchen jene Phänomene zum Vorschein kommen.

III. Wie die entoptischen Eigenschaften dem Glase mitzuteilen.

Das Experiment in seiner größten Einfalt ist folgendes. Man zerschneide eine mäßig starke Spiegelscheibe in mehrere anderthalbzöllige Quadrate; diese durchglühe man und verkühle sie geschwind: was davon bei dieser Behandlung nicht zerspringt, ist nun fähig, entoptische Farben hervorzubringen.

IV. Aeußere Grundbedingung.

Bei unserer Darstellung kommt nun alles darauf an, daß man sich mit dem Körper, welcher entoptische Farben hervorzubringen

vermag, unter den freien Himmel begebe, alle dunklen Kammern, alle kleine Löchlein (foramina exigua) abermals hinter sich lasse. Eine reine, wolkenlose, blaue Atmosphäre, dies ist der Quell, wo wir eine auslangende Erkenntnis zu suchen haben!

V. Einfachster Versuch.

Jene bereiteten Tafeln lege der Beschauer bei ganz reiner Atmosphäre flach auf einen schwarzen Grund, so daß er zwei Seiten derselben mit sich parallel habe, und halte sie nun, bei völlig reinem Himmel und niedrigem Sonnenstand, so nach der der Sonne entgegengesetzten Himmelsgegend, richte sein Auge dermaßen auf die Platten, daß von ihrem Grunde die Atmosphäre sich ihm zurückspiegele, und er wird sodann, in den vier Ecken eines hellen Grundes, vier dunkle Punkte gewahr werden. Wendet er sich darauf gegen die Himmelsgegenden, welche rechtwinklicht zu der vorigen Richtung stehen, so erblickt er vier helle Punkte auf einem dunklen Grund; diese beiden Erscheinungen zeigen sich auf dem Boden der Glasplatte. Bewegt man die gedachten Quadrate zwischen jenen entschiedenen Stellungen, so geraten die Figuren in ein Schwanken.

Die Ursache, warum ein schwarzer Grund verlangt wird, ist diese: daß man vermeiden solle, entweder durch eine Lokalfarbe des Grundes die Erscheinung zu stören oder durch allzu große Hellung wohl gar aufzuheben. Uebrigens thut der Grund nichts zur Sache, indem der Beschauer sein Auge so zu richten hat, daß von dem Grunde der Platte sich ihm die Atmosphäre vollkommen spiegele.

Da es nun aber schon eine gewisse Uebung erfordert, wenn der Beschauer diese einfachste Erscheinung gewahr werden soll, so lassen wir sie vorerst auf sich beruhen und steigern unsern Apparat und die Bedingungen desselben, damit wir mit größerer Bequemlichkeit und Mannigfaltigkeit die Phänomene verfolgen können.

VI. Zweiter, gesteigerter Versuch.

Von dieser inneren einfachen Spiegelung gehen wir zu einer nach außen über, welche zwar noch einfach genug ist, das Phänomen jedoch schon viel deutlicher und entschiedener vorlegt. Ein solider Glaskubus, an dessen Stelle auch ein aus mehreren Glasplatten zusammengesetzter Kubus zu benutzen ist, werde bei Sonnen-Aufgang oder -Untergang auf einen schwarz belegten Spiegel gestellt oder etwas geneigt darüber gehalten. Man lasse den atmosphärischen Widerschein nunmehr durch den Kubus auf den Spiegel fallen, so wird sich jene obgemeldte Erscheinung, nur viel deutlicher, darstellen; der Widerschein von der der Sonne gegenüberstehenden Himmelsregion gibt die vier dunklen Punkte auf hellem Grund; die beiden Seitenregionen geben das Umgekehrte, vier helle Punkte auf dunklem Grund, und wir sehen bei diesem gesteigerten Versuch zwischen den pfauenaugig sich bildenden Eckpunkten einmal ein weißes, das andere Mal ein schwarzes Kreuz, mit welchem Ausdruck

wir denn auch künftig das Phänomen bezeichnen werden. Vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang, bei sehr gemäßigter Hellung, erscheint das weiße Kreuz auch an der Sonnenseite.

Wir sagen daher, der direkte Widerschein der Sonne, der aus der Atmosphäre zu uns zurückkehrt, gibt ein erhelltes Bild, das wir mit dem Namen des weißen Kreuzes bezeichnen. Der oblique Widerschein gibt ein verdüstertes Bild, das sogenannte schwarze Kreuz. Geht man mit dem Versuch um den ganzen Himmel herum, so wird man finden, daß in den Achtelsregionen ein Schwanken entsteht; wir gewahren eine undeutliche, aber bei genauer Aufmerksamkeit auf eine regelmäßige Gestalt zurückzuführende Erscheinung. Zu bemerken ist, daß wir das helle Bild dasjenige nennen dürfen, welches auf weißem Grund farbige Züge sehen läßt, und umgekehrt das dunkle, wo sich zum dunklen Grunde hellere farbige Züge gesellen.

VII. Warum ein geschwärzter Spiegel?

Bei physikalischen Versuchen soll man mit jeder Bedingung sogleich die Absicht derselben anzeigen, weil sonst die Darstellung gar leicht auf Taschenspielerei hinausläuft. Das Phänomen, womit wir uns beschäftigen, ist ein schattiges, beschattetes, ein σκιερόν, und wird durch allzu große Helle vertrieben, kann nicht zur Erscheinung kommen; deswegen bedient man sich zu den ersten Versuchen billig verdüsterter Spiegelflächen, um einem jeden Beschauer die Erscheinung sogleich vor Augen zu stellen. Wie es sich mit klaren und abgestumpften Spiegelflächen verhalte, werden wir in der Folge zeigen.

VIII. Polarität.

Wenn wir den entoptischen Phänomenen Polarität zuschreiben, so geschieht es in dem Sinne, wie Goethe in seiner Farbenlehre alle Chroagenesie zu entwickeln bemüht gewesen. Finsternis und Licht stehen einander uranfänglich entgegen, eins dem andern ewig fremd; nur die Materie, die in und zwischen beide sich stellt, hat, wenn sie körperhaft undurchsichtig ist, eine beleuchtete und eine finstere Seite, bei schwachem Gegenlicht aber erzeugt sich erst der Schatten. Ist die Materie durchscheinend, so entwickelt sich in ihr, im Helldunklen, Trüben, in Bezug aufs Auge das, was wir Farbe nennen.

Diese so wie Hell und Dunkel manifestiert sich überhaupt in polaren Gegensätzen. Sie können aufgehoben, neutralisiert, indifferenziiert werden, so daß beide zu verschwinden scheinen; aber sie lassen sich auch umkehren, und diese Umwendung ist allgemein, bei jeder Polarität, die zarteste Sache von der Welt. Durch die mindeste Bedingung kann das Plus in Minus, das Minus in Plus verwandelt werden. Dasselbe gilt also auch von den entoptischen Erscheinungen. Durch den geringsten Anlaß wird das weiße Kreuz in das schwarze, das schwarze in das weiße verwandelt und die begleitenden Farben gleichfalls in ihre geforderten Gegensätze um-

gekehrt. Dieses aber auseinanderzulegen ist gegenwärtig unsere Pflicht. Man lasse den Hauptbegriff nicht los, und man wird, bei aller Veränderlichkeit, die Grunderscheinung immer wiederfinden.

IX. Nordländische Atmosphäre selten klar.

Ist nun die uranfängliche Erscheinung an dem klarsten, reinsten Himmel zu suchen, so läßt sich leicht einsehen, daß wir in unseren Gegenden nur selten eine vollkommene Anschauung zu gewinnen im Falle sind. Nur langsam entdeckte man die Hauptbedingung, langsamer die Nebenumstände, welche das Grundgesetz abermals gesetzmäßig bedingen und mehrfach irreführende Ab- und Ausweichungen verursachen.

X. Beständiger Bezug auf den Sonnenstand.

Die Sonne, welche hier weder als leuchtender Körper noch als Bild in Betracht kommt, bestimmt, indem sie den auch in seinem reinsten Zustande immer für trüb zu haltenden Luftkreis erhellt, die erste Grundbedingung aller entoptischen Farben; der direkte Widerschein der Sonne gibt immer das weiße, der rechtwinklige, oblique, das schwarze Kreuz: dies muß man zu wiederholen nicht müde werden, da noch manches dabei in Betracht zu ziehen ist.

XI. Teilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Teile.

Daraus folgt nun, daß nur in dem Moment der Sonnengleiche, bei Aufgang und Untergang, die oblique Erscheinung genau auf den Meridian einen rechten Winkel bilde. Im Sommer, wo die Sonne nordwärts rückt, bleibt die Erscheinung in sich zwar immer rechtwinklig, bildet aber mit dem Meridian und im Verlauf des Tages mit sich selbst geschobene Andreaskreuze.

XII. Höchster Sonnenstand.

Zu Johanni um die Mittagsstunde ist der hellste Moment. Bei Kulmination der Sonne erscheint ein weißes Kreuz rings um den Horizont. Wir sagen deshalb, daß in solcher Stellung die Sonne rings um sich her direkten Widerschein in dem Luftkreis bilde. Da aber bei polaren Erscheinungen der Gegensatz immer sogleich sich manifestieren muß, so findet man da, wo es am wenigsten zu suchen war, das schwarze Kreuz ohnfern von der Sonne. Und es muß sich in einem gewissen Abstand von ihr ein unsichtbarer Kreis obliquen Lichts bilden, den wir nur dadurch gewahr werden, daß dessen Abglanz im Kubus das schwarze Kreuz hervorbringt.

Sollte man in der Folge den Durchmesser dieses Ringes messen wollen und können, so würde sich wohl finden, daß er mit jenen sogenannten Höfen um Sonne und Mond in Verwandtschaft stehe. Ja, wir wagen auszusprechen, daß die Sonne am klarsten Tage immer einen solchen Hof potentia um sich habe, welcher, bei nebelartiger, leichtwolkiger Verdichtung der Atmosphäre, sich vollständig

oder teilweise, größer oder kleiner, farblos oder farbig, ja zuletzt gar mit Sonnenbildern geschmückt, meteorisch wiederholt und durchkreuzt, mehr oder weniger vollkommen darstellt.

XIII. Tiefe Nacht.

Da unsere entoptischen Erscheinungen sämtlich auf dem Widerschein der Sonne, den uns die Atmosphäre zusendet, beruhen, so war zu folgern, daß sie sich in den kürzesten Nächten sehr spät noch zeigen würden; und so fand sich's auch. Am 18. Juli nachts halb 10 Uhr war das schwarze Kreuz des Versuches VI noch sichtbar, am 23. August schon um 8 Uhr nicht mehr. Das weiße Kreuz, welches ohnehin im zweifelhaften Falle etwas schwerer als das schwarze darzustellen ist, wollte sich mir nicht offenbaren; zuverlässige Freunde versichern mich aber, es zu gleicher Zeit gesehen zu haben.

XIV. Umwandlung durch trübe Mittel.

Zu den ersten Beobachtungen und Versuchen haben wir den klarsten Himmel gefordert: denn es war zu bemerken, daß durch Wolken aller Art das Phänomen unsicher werden könne. Um aber auch hierüber zu einiger Gesetzlichkeit zu gelangen, beobachtete man die verschiedensten Zustände der Atmosphäre; endlich glückte folgendes. Man kennt die zarten, völlig gleich ausgeteilten Herbstnebel, welche den Himmel mit reinem leichten Schleier, besonders des Morgens, bedecken und das Sonnenlicht entweder gar nicht oder doch nur strahlenlos durchscheinen lassen. Bei einer auf diese Weise bedeckten Atmosphäre gibt sowohl die Sonnenseite als die gegenüberstehende das schwarze Kreuz, die Seitenregionen aber das weiße.

An einem ganz heitern, stillen Morgen in Karlsbad, anfangs Mai 1820, als der Rauch, aus allen Essen aufsteigend, sich über dem Thal sanft zusammenzog und nebelartig vor der Sonne stand, konnte ich bemerken, daß auch dieser Schleier an der Sonnenseite das weiße Kreuz in das schwarze verwandelte, anstatt daß auf der reinen Westseite über dem Hirschsprung das weiße Kreuz in völliger Klarheit bewirkt wurde.

Ein Gleiches erfuhr ich, als ein verästeter, verzweigter Luftbaum sich vor und nach Aufgang der Sonne im Osten zeigte; er kehrte die Erscheinung um wie Nebel und Rauch.

Völlig überzogener Regenhimmel kehrte die Erscheinung folgendermaßen um: die Ostseite gab das schwarze Kreuz, die Süd- und Nordseite das weiße; die Westseite, ob sie gleich auch überzogen war, hielt sich dem Gesetz gemäß und gab das weiße Kreuz.

Nun hatten wir aber auch, zu unserer großen Zufriedenheit, einen uralten, sehr getrübten Metallspiegel gefunden, welcher die Gegenstände zwar noch deutlich genug, aber doch sehr verdüstert wiedergibt. Auf diesen brachte man den Kubus und richtete ihn bei dem klarsten Zustand der Atmosphäre gegen die verschiedenen

Himmelsgegenden. Auch hier zeigte sich das Phänomen umgekehrt: der direkte Widerschein gab das schwarze, der oblique das weiße Kreuz; und daß es ja an Mannigfaltigkeit der Versuche nicht fehle, wiederholte man sie bei rein verbreitetem Nebel; nun gab die Sonnenseite und ihr direkter Widerschein das weiße, die Seitenregionen aber das schwarze Kreuz. Von großer Wichtigkeit scheinen uns diese Betrachtungen.

XV. Rückkehr zu den entoptischen Gläsern.

Nachdem wir nun die entoptischen Körper zuerst in ihrem einfachen Zustand benutzt und vor allen Dingen in den Höhen und Tiefen der Atmosphäre den eigentlichen Urquell der Erscheinungen zu entdecken, auch die polare Umkehrung derselben teils auf natürlichem, teils auf künstlichem Wege zu verfolgen gesucht, so wenden wir uns nun abermals zu gedachten Körpern, an denen wir die Phänomene nachgewiesen, um nun auch die mannigfaltigen Bedingungen, welchen diese Vermittler unterworfen sind, zu erforschen und aufzuzählen.

XVI. Nähere Bezeichnung der entoptischen Erscheinung.

Um vorerst das Allgemeinste auszusprechen, so läßt sich sagen, daß wir Gestalten erblicken, von gewissen Farben begleitet, und wieder Farben, an gewisse Gestalten gebunden, welche sich aber beiderseits nach der Form des Körpers richten müssen.

Sprechen wir von Tafeln, und es sei ein Viereck gemeint, gleichseitig, länglich, rhombisch; es sei ein Dreieck jeder Art, die Platte sei rund oder oval: jede regelmäßige sowie jede zufällige Form nötigt das erscheinende Bild, sich nach ihr zu bequemen, welchem denn jedesmal gewisse gesetzliche Farben anhängen. Von Körpern gilt dasselbige, was von Platten.

Das einfachste Bild ist dasjenige, was wir schon genugsam kennen; es wird in einer einzelnen viereckten Glasplatte hervorgebracht.

Vier dunkle Punkte erscheinen in den Ecken des Quadrats, die einen weißen, kreuzförmigen Raum zwischen sich lassen; die Umkehrung zeigt uns helle Punkte in den Ecken des Quadrats, der übrige Raum scheint dunkel.

Dieser Anfang des Phänomens ist nur wie ein Hauch; zwar deutlich und erkennbar genug; doch größerer Bestimmtheit, Steigerung, Energie und Mannigfaltigkeit fähig, welches alles zusammen durch Vermehrung auf einander gelegter Platten hervorgebracht wird.

Hier merke man nun auf ein bedeutendes Wort: die dunkeln und hellen Punkte sind wie Quellpunkte anzusehen, die sich aus sich selbst entfalten, sich erweitern, sich gegen die Mitte des Quadrats hindrängen, erst bestimmtere Kreuze, dann Kreuz nach Kreuzen, bei Vermehrung der auf einander gelegten Platten, vielfach hervorbringen.

Was die Farben betrifft, so entwickeln sie sich nach dem allgemeinen, längst bekannten, noch aber nicht durchaus anerkannten

ewigen Gesetze der Erscheinungen in und an dem Trüben; die hervortretenden Bilder werden unter eben denselben Bedingungen gefärbt. Der dunkle Quellpunkt, der sich nach der Mitte zu bewegt und also über hellen Grund geführt wird, muß Gelb hervorbringen; da aber, wo er den hellen Grund verläßt, wo ihm der helle Grund nachrückt, sich über ihn erstreckt, muß er ein Blau sehen lassen. Bewegen sich im Gegenfalle die hellen Punkte nach dem Innern, Düstern, so erscheint vorwärts, gesetzlich, Blaurot, am hinteren Ende hingegen Gelb und Gelbrot. Dies wiederholt sich bei jedem neu entstehenden Kreuze, bis die hinter einander folgenden Schenkel nahe rücken, wo alsdann durch Vermischung der Ränder Purpur und Grün entsteht.

Da nun durch Glasplatten, über einander gelegt, die Steigerung gefördert wird, so sollte folgen, daß ein Kubus schon in seiner Einfachheit gesteigerte Figuren hervorbringe; doch dies bewahrheitet sich nur bis auf einen gewissen Grad. Und obgleich derjenige, welcher sämtliche Phänomene Zuschauern und Zuhörern vorlegen will, einen soliden, guten, entoptischen Kubus nicht entbehren kann, so empfiehlt sich doch ein Kubus von über einander befestigten Platten dem Liebhaber dadurch, weil er leichter anzuschaffen und noch überdies die Phänomene auffallender darzustellen geschickt ist. Was von dreieckigen und runden Platten zu sagen wäre, lassen wir auf sich beruhen; genug, wie die Form sich ändert, so ändert sich auch die Erscheinung; der Naturfreund wird sich dieses alles gar leicht selbst vor Augen führen können.

XVII. Abermalige Steigerung.

Vorrichtung mit zwei Spiegeln.

Die im Vorhergehenden angezeigte gesteigerte, vermannigfaltigte Erscheinung können wir jedoch auf obige einfache Weise kaum gewahr werden; es ist daher eine dritte, zusammengesetztere Vorrichtung nötig.

Wir bilden unsern Apparat aus zwei angeschwärzten, zu einander gerichteten, einander antwortenden Spiegeln, zwischen welchen der Kubus angebracht ist. Der untere Spiegel ist unbeweglich, so gestellt, daß er das Himmelslicht aufnehme und es dem Kubus zuführe; der obere ist aufgehängt, um eine perpendikulare Achse beweglich, so daß er das Bild des von unten erleuchteten Kubus dem Zuschauer ins Auge bringe. Hängt er gleichnamig mit dem untern, so wird man die helle Erscheinung sehen; wendet man ihn nach der Seite, so obliquiert er das Licht, zeigt es obliquiert, und wir sehen das schwarze Kreuz, sodann aber bei der Achtelswendung schwankende Züge.

Manche andere spiegelnde Flächen, die wir durchversucht, Fensterscheiben, farbiges Glas, geglättete Oberflächen jeder Art, bringen die Wirkung des unteren Spiegels hervor; auch wird sie wenig geschwächt noch verändert, wenn wir die atmosphärische Beleuchtung

erst auf eine Glastafel, von da aber auf den einfachen oder zusammengesetzten Apparat fallen lassen.

Das klarste Licht des Vollmonds erhellt die Atmosphäre zu wenig, um von dorther die nötige Beleuchtung erhalten zu können; läßt man es aber auf eine Glastafel fallen, von da auf den Apparat, so thut es Wirkung und hat genugsame Kraft, das Phänomen hervorzubringen.

XVIII. Wirkung der Spiegel in Absicht auf Hell und Dunkel.

Wir entfernen die entoptischen Körper nunmehr, um die Spiegel und ihre einzelne oder verbündete Wirksamkeit näher zu betrachten. Einem jeden Kunst- und Naturfreunde, der auf einer, durch Anschwärzung der einen Seite zum verkleinernden Konvexspiegel verwandelten Glaslinse Landschaften betrachtet hat, ist wohl bekannt, daß sowohl Himmel als Gegenstände um ein Bedeutendes dunkler erscheinen, und so wird ihm nicht auffallen, wenn er, von unserm Doppelapparat den obern Spiegel wegnehmend, unmittelbar auf den untern blickt, die heiterste Atmosphäre nicht schön blau, sondern verdüstert gewahr zu werden. Daß bei parallel wieder eingehängtem oberen Spiegel, bei verdoppelter Reflexion, abermals eine Verdüsterung vor sich gehe, ist gleichfalls eine natürliche Folge. Das Blau hat sich in ein Aschgrau verwandelt.

Aber noch weit stärker ist die Verdüsterung bei Seitenstellung des oberen Spiegels. Der nunmehr obliquierte Widerschein zeigt sich merklich dunkler als der direkte, und hierin legt sich die nächste Ursache der erhellenden und verdunkelnden Wirkung auf entoptische Gläser vor Augen.

XIX. Wirkung der Spiegel in Absicht auf irgend ein Bild.

Um sich hiervon aufs kürzeste in Kenntnis zu setzen, stelle man eine Kerze dergestalt, daß das Bild der Flamme auf den untern Spiegel falle; man betrachte dasselbe sodann durch den obern, parallel mit dem unteren hängenden Spiegel; die Kerze wird aufgerichtet und die Flamme, als durch zwei verdüsterte Spiegel zum Auge gelangend, um etwas verdunkelt sein.

Man führe den Spiegel in den rechten Winkel; die Kerze wird horizontal liegend erscheinen und die Flamme bedeutend verdunkelt.

Abermals führe man den Spiegel weiter in die Gegenstellung der ersten Richtung; die Flamme wird auf dem Kopfe stehen und wieder heller sein. Man drehe den Spiegel ferner um seine Achse; die Kerze scheint horizontal und abermals verdüstert; bis sie denn endlich, in die erste Stellung zurückgeführt, wieder hell wie vom Anfang erscheint. Ein jedes helles Bild auf dunklem Grunde, das man an die Stelle der Kerze bringt, wird dem aufmerksamen Beobachter dieselbe Erscheinung gewähren. Wir wählen dazu einen hellen Pfeil auf dunklem Grunde, woran sowohl die Veränderung

der Stellung des Bildes als dessen Erhellung und Verdüsterung deutlich gesehen wird.

XX. Identität durch klare Spiegel.

Bisher wäre also nichts Verwunderungswürdiges vorgekommen: bei der größten Mannigfaltigkeit bleibt alles in der Regel; so ist auch folgende Erscheinung ganz dem Gesetz gemäß, ob sie uns gleich bei der ersten Entdeckung wundersam überraschte.

Bei dem Apparat mit zwei Spiegeln nehme man zum untersten, der das Himmelslicht aufnimmt, einen mit Quecksilber belegten und richte ihn, bei dunkelblauer Atmosphäre, gegen den Seitenschein, der im Würfel das schwarze Kreuz erzeugt; dieses wird nun auch erscheinen und identisch bleiben, wenn schon der Oberspiegel gleichnamig gestellt ist: denn die Eigenschaft des atmosphärischen Scheins wird durch den klaren Spiegel vollkommen überliefert, eben so wie es bei jener Erfahrung mit einem Spiegel unmittelbar geschieht.

Wir haben zur Bedingung gemacht, daß der Himmel so blau sein müsse, als es in unsern Gegenden möglich ist; und hier zeigt sich abermals der Himmel als eine verschleierte Nacht, wie wir ihn immer ansehen. Er ist es nun, der sein verdüstertes Licht in den klaren Spiegel sendet, welches alsdann, dem Kubus mitgeteilt, sich gerade in dem mäßigen Gleichgewicht befindet, das zur Erscheinung unumgänglich nötig ist.

XXI. Abgeleiteter Schein und Widerschein.

Wir haben den unmittelbaren Widerschein von den verschiedenen Himmelsgegenden her als den ersten und ursprünglichen angenommen; aber auch abgeleiteter Schein und Widerschein bringt dieselben Phänomene hervor.

Weißer Battist, vor ein besonntes Fenster gezogen, gibt zwar mit dem einfachen Apparat keine Erscheinung, wahrscheinlich weil das davon herkommende Licht noch allzu stark und lebhaft ist; der Kubus aber, zwischen die Doppelspiegel gelegt, gibt sowohl das weiße als schwarze Kreuz; denn der helle Schein der Battistfläche wird durch die beiden Spiegel gemäßigt.

Vom abgeleiteten Widerschein wäre vielleicht nur folgendes zu sagen. Haben wir durch unsern zweiten Apparat (VI) von irgend einer Himmelsgegend her die entoptische Erscheinung bewirkt, so stelle man derselben atmosphärischen Region eine unbelegte spiegelnde Glastafel entgegen, wende sich mit dem Apparat nun zu ihr, und man wird die abgeleitete Erscheinung mit der ursprünglichen gleich finden.

XXII. Doppelt refrangierende Körper.

Der durchsichtige rhombische Kalkspat, dessen Eigenschaft, Bilder zu verdoppeln, ja zu vervielfachen, schon lange Zeit Forscher und Erklärer beschäftiget, gab immerfort, bei Unzulänglichkeit früheren

Bemühens, zu neuen Untersuchungen Anlaß. Hier wurde nach und nach entdeckt, daß mehrere kristallinisch gebildete Körper eine solche Eigenschaft besitzen; und nicht allein dieses ward gefunden, sondern auch bei vielfachster Behandlung solcher Gegenstände noch andere begleitende Erscheinungen. Da man nun beim rhombischen Kalkspat gar deutlich bemerken konnte, daß der verschiedene Durchgang der Blätter und die deshalb gegen einander wirkenden Spiegelungen die nächste Ursache der Erscheinung sei, so ward man auf Versuche geleitet, das Licht durch spiegelnde, auf verschiedene Weise gegen einander gerichtete Flächen dergestalt zu bedingen, daß künstliche Wirkungen, jenen natürlichen ähnlich, hervorgebracht werden konnten.

Hiebei war freilich sehr viel gewonnen: man hatte einen äußern, künstlichen Apparat, wodurch man den innern, natürlichen nachahmen, kontrollieren und beide gegen einander vergleichen konnte.

Nach dem Gange unserer Darstellung haben wir zuerst den künstlichen Apparat in seiner größten Einfalt mit der Natur in Rapport gesetzt, wir haben den Urquell aller dieser Erscheinungen in der Atmosphäre gefunden, sodann unsere Vorrichtungen gesteigert, um das Phänomen in seiner größten Ausbildung darzustellen; nun gehen wir zu den natürlichen, durchsichtigen, kristallisierten Körpern über und sprechen also von ihnen aus, daß die Natur in das Innerste solcher Körper einen gleichen Spiegelapparat aufgebaut habe, wie wir es mit äußerlichen, physisch-mechanischen Mitteln gethan, und es bleibt uns noch zu zeigen Pflicht, wie die doppelt refrangierenden Körper gerade die sämtlichen, uns nun schon bekannten Phänomene gleichfalls hervorbringen; daß wir daher, wenn wir ihren natürlichen Apparat mit unserm künstlichen verbinden, die anmutigsten Erscheinungen vor Augen zu stellen fähig sind. Auch hier werden wir aufs einfachste verfahren und nur drei Körper in Anspruch nehmen, da sich die Erscheinung bei andern ähnlichen immerfort wiederholen muß und wiederholt. Diese drei Körper aber sind der Glimmer, das Fraueneis und der rhombische Kalkspat.

XXIII. Glimmerblättchen.

Die Glimmerblätter haben von der Natur den Spiegelungsapparat in sich und zugleich die Fähigkeit, entoptische Farben hervorzubringen; deshalb ist es so bequem als lehrreich, sie mit unsern künstlichen Vorrichtungen zu verbinden.

Um nun das Glimmerblättchen an und für sich zu untersuchen, wird es allein zwischen beide, vorerst parallel gestellte Spiegel gebracht, und hier entdecken sich nach und nach die für uns so merkwürdigen Eigenschaften.

Man bewege das Blättchen hin und her, und der Beschauer wird sogleich bemerken, daß ihm das Gesichtsfeld bald heller, bald dunkler erscheine; ist er recht aufmerksam und die Eigenschaft des

Glimmerblättchens vollkommen zusagend, so wird er gewahr werden, daß die helle Erscheinung von einem gelblichen, die dunkle von einem bläulichen Hauch begleitet ist. Wir greifen nun aber zu einer Vorrichtung, welche uns dient, genauere Versuche vorzunehmen.

Wir stellen den entoptischen Kubus zwischen die zwei parallelen Spiegel an den gewohnten Ort, legen das Glimmerblatt darauf und bewegen es hin und her; auch hier findet die Abänderung vom Hellen ins Dunkle, vom Gelblichen ins Bläuliche statt; dieses aber ist zugleich mit einer Umkehrung der Formen und der Farben in dem Kubus verbunden. Ein solches nun geschieht durch innere Spiegelung des Glimmers, da unsere äußeren Spiegel unbewegt bleiben. Um nun hierüber ferner ins Klare zu kommen, verfahre man folgendermaßen. Man wende das auf dem Kubus liegende Blättchen so lange hin und her, bis die Erscheinung des weißen Kreuzes vollkommen rein ist, als wenn sich nichts zwischen dem Kubus und unsern Augen befände. Nun zeichne man mit einer scharf einschneidenden Spitze auf das Glimmerblatt einen Strich an der Seite des Kubus, die mit uns parallel ist, her und schneide mit der Schere das Glimmerblatt in solcher Richtung durch. Hier haben wir nun die Basis unserer künftigen Operationen. Man drehe nun das Glimmerblatt immer horizontal auf dem Kubus bedächtig herum und man wird erst Figur und Farbe im Schwanken, endlich aber die völlige Umkehrung, das schwarze Kreuz, erblicken. Nun zeichne man die gegenwärtige Lage des Glimmerblattes zu der uns immer noch parallelen Seite des Kubus und schneide auch in dieser Richtung das Glimmerblatt durch, so wird man einen Winkel von 135 Graden mit der Grundlinie finden; hiernach läßt sich nun, ohne weiteres empirisches Herumtasten, sogleich die Form der Tafel angeben, welche uns künftig sämtliche Phänomene gesetzlich zeigen soll; es ist die, welche wir einschalten.



Hier sehen wir nun ein größeres Quadrat, aus dem sich zwei kleinere entwickeln, und sagen, um beim Bezeichnen unserer Versuche alle Buchstaben und Zahlen zu vermeiden: der Beschauer halte die längere Seite parallel mit sich, so wird er die lichte Erscheinung erblicken; wählt man die schmale Seite, so haben wir die finstere Erscheinung.

Die etwas umständliche Bildung solcher Tafeln können wir uns dadurch erleichtern, wenn wir nach obiger Figur eine Karte ausschneiden und sie unter die Spiegel, die lange Seite parallel

mit uns haltend, bringen, auf derselben aber das Glimmerblatt hin und her bewegen, bis wir die helle Erscheinung vollkommen vor uns sehen. Klebt man in diesem Moment das Blättchen an die Karte fest, so dient uns der Ausschnitt als sichere Norm bei allen unsern Versuchen.

Wenn wir nun die Erscheinungen sämtlich mehrmals durchgehen, so finden wir Blättchen, welche uns entschiedenen Dienst leisten und das Phänomen vollkommen umkehren; andere aber bringen es nicht völlig dazu, sie erregen jedoch ein starkes Schwanken. Dieses ist sehr unterrichtend, indem wir nun daraus lernen, daß die bekannten Kreuze nicht etwa aus zwei sich durchschneidenden Linien entstehen, sondern aus zwei Haken, welche sich aus den Ecken hervor gegen einander bewegen, wie es bei den Chladnischen Tonfiguren der Fall ist, wo solche Haken gleichfalls von der Seite hereinstreben, um das Kreuz im Sande auszubilden.

Ferner ist zu bemerken, daß es auch Glimmerblättchen gebe, welche kaum eine Spur von allen diesen Erscheinungen bemerken lassen. Diese Art ist, da die übrigen meist farblos, wie Glastafeln, anzusehen sind, auch in ihren feinsten Blättern tombakbraun; die meinigen sind von einer großen Glimmersäule abgetrennt.

Schließlich haben wir nun noch einer sehr auffallenden Farbenerscheinung zu gedenken, welche sich unter folgenden Bedingungen erblicken läßt. Es gibt Glimmerblätter, vorgeschriebenermaßen als sechsseitige Tafeln zugerichtet; diese zeigen in der ersten Hauptrichtung, d. h. die längere Seite parallel mit dem Beobachter gelegt, keine besondere Farbe, als allenfalls einen gelblichen und, wenn wir den oberen Spiegel zur Seite richten, blaulichen Schein; legen wir aber die schmale Seite parallel mit uns, so erscheinen sogleich die schönsten Farben, die sich bei Seitenwendung des Spiegels in ihre Gegensätze verwandeln und zwar:

Hell	Dunkel
Gelb	Violett
Gelbrot	Blau
Purpur	Grün.

Wobei zu bemerken, daß, wenn man dergleichen Blätter auf den entoptischen Kubus bringt, die Erscheinung des hellen und dunklen Kreuzes mit den schönsten bezüglichen Farben begleitet und überzogen wird.

Und hier stehe denn eine Warnung eingeschaltet am rechten Platze: wir müssen uns wohl in acht nehmen, diese Farben, von denen wir gegenwärtig handeln, nicht mit den epoptischen zu vermischen. Wie nahe sie auch verwandt sein mögen, so besteht doch zwischen ihnen der große Unterschied, daß die epoptischen unter dem Spiegelapparat nicht umgekehrt werden, sondern, gleichviel ob direkt oder von der Seite angeschaut, immer dieselbigen bleiben, dagegen

die im Glimmerblättchen erscheinenden beweglicher Art sind und also auf einer höhern Stufe stehen.

Ferner bringen wir den Umstand zur Sprache, daß der stumpfe Winkel der sechsseitigen Tafel, welcher auf unserer Basis aufgerichtet wird und das Umkehren des Phänomens entscheidet, zusammengesetzt ist aus 90 Graden des rechten Winkels und aus 45, welche dem kleinen Quadrat angehören, zusammen 135 Grade. Es wird uns also auf eine sehr einfache Weise auf jene 35 bis 36 Grade gedeutet, unter welchen bei allen Spiegelungen die Erscheinung erlangt wird.

Ferner fügen wir bemerkend hinzu, daß uns noch nicht gelingen wollen, zu erfahren, wie unsere empirisch-theoretische sechsseitige Tafel mit den von Natur sechsseitig gebildeten Glimmersäulen und deren Blättern in Uebereinstimmung trete. Leider sind unsere wirksamen Glimmertafeln schon in kleine Fensterscheiben geschnitten, deren Seiten zu unseren Phänomenen in keinem Bezug stehen. Die einzelnen Glimmerblätter aber, an welchen die sechsseitige Kristallisation nachzuweisen ist, sind gerade diejenigen, welche die Umkehrung hartnäckig verweigern.

XXIV. Frauenеis.

Mit durchsichtigen Gipsblättchen verhält es sich gleichermaßen: man spaltet sie so fein als möglich und verfährt mit ihnen auf dieselbe Weise, wie bei dem Glimmer gezeigt worden.

Man untersuche ein solches Blättchen an und für sich zwischen den beiden Spiegeln, und man wird eine Richtung finden, wo es vollkommen klar ist; diese bezeichne man als Basis der übrigen Versuche; man bilde sodann ein Sechseck und richte eine der kürzeren Seiten parallel mit sich, und man wird das Gesichtsfeld mit Farben von der größten Schönheit begabt sehen. Bei der Seitenstellung des Spiegels wechseln sie sämtlich, und es kommen an derselben Stelle die geforderten Gegensätze hervor. Gesellt man ein solches Blättchen zum Kubus, so wird jene erste Richtung die entoptische Erscheinung völlig identisch lassen, in dem zweiten Falle aber das Bild verändert sein. Es werfen sich nämlich die beiden Farben, Purpur und Grün, an die hellen oder dunkeln Züge der Bilder, so daß die Umkehrung als Umkehrung nicht deutlich wird, die Färbung jedoch auf eine solche Veränderung hinweist; denn sobald man den Spiegel nunmehr seitwärts wendet, so erscheint zwar das Bild noch immer vollkommen farbig, allein die Züge, die man vorher grün gesehen, erscheinen purpur, und umgekehrt.

Man sieht hieraus, daß schon bei den zartesten Tafeln das Bild einige Undeutlichkeit erleiden müsse; werden nun gar mehrere über einander gelegt, so wird das Bild immer undeutlicher, bis es zuletzt

gar nicht mehr zu erkennen ist. Ich sehe daher das Verschwinden der Erscheinung bei dem Umkehren nur als eine materielle Verdüsterung an, die ganz allein der Unklarheit des angewendeten Mittels zuzuschreiben ist.

XXV. Doppelspat.

Von diesem bedeutenden, so oft besprochenen, beschriebenen, bemessenen, berechneten und bemeinten Naturkörper haben wir nur so viel zu sagen, als seine Eigenschaften sich in unserm Kreise manifestieren. Er verhält sich gerade wie die vorhergehenden beiden, nur daß seine rhombische Figur und die Dicke seiner Kristalle einigen Unterschied machen mögen. Legen wir ihn übrigens zwischen die beiden Spiegel so, daß die längere oder kürzere Achse auf dem Beschauer perpendikular steht, so erscheint das Gesichtsfeld helle, und wir dürften alsdann nur den zu uns gekehrten Winkel abstutzen, so hätten wir, wenn die Operation an der langen Seite geschah, ein Sechseck mit zwei stumpfern Winkeln, und wenn wir die kürzere Diagonale abstutzen, ein etwas spitzwinkligeres Sechseck als unser regelmäßiges erhalten; aber doch immer ein Sechseck, dessen kürzere Seiten, gegen uns gekehrt, das Gesichtsfeld dunkler machen. Hierbei ist es aber keineswegs nötig, daß wir unsere Kristalle verderben, sondern wir heften unsere ausgeschnittene Karte, nach bekannter Weise, über den Kristall oder zeichnen unsere Intention durch einen leichten Federstrich.

Nun sprechen wir aber, mit den vorigen Fällen völlig übereinstimmend, aus: die erste Richtung, die das helle Sehfeld bewirkt, läßt die Erscheinung identisch, die Seitenwendung jedoch des bekannten Winkels kehrt die Erscheinung um, welches noch ganz deutlich, jedoch mehr der Farbe als der Form nach, an der Umkehrung der blauen Augen in gelbe bemerkt werden kann. Also ist auch hier ein Verschwinden, welches durch vermehrte Körperlichkeit des Mittels hervorgebracht würde, kein physischer, sondern ein ganz gemeiner Effekt der zunehmenden Undurchsichtigkeit.

Nun aber erwartet uns eine höchst angenehme Erscheinung. Läßt man einen solchen rhombischen isländischen Kristall durch Kunst dergestalt zurichten, daß zwei, der langen Achsenfläche parallele Abschnitte der Ecken verfügt und geschliffen werden, so wird man, wenn der Körper in dieser Lage zwischen die zwei Spiegel gebracht wird, einmal ein helles, das andere Mal ein dunkles Bild gewahr werden, analog jenen uns bekannten gefärbten entoptischen Bildern; vier helle Punkte stehen zuerst innerhalb eines Kreises, um den sich mehr Kreise versammeln, und es gehen vier pinselartige Strahlungen aus von den Punkten, als hell und durchscheinend. Bei der Seitenwendung zeigt sich der Gegensatz: wir sehen, in Ringe gefaßt, ein schwarzes Kreuz, von welchem gleichfalls vier schwarze büschelartige Strahlungen sich entfernen.

Hier hätten wir nun die sämtlichen Erscheinungen beisammen:

klare, helle Spiegelung und Identität, dunkle Spiegelung mit Umkehrung, letztere besonders von inwohnenden, aber formlosen Farben begleitet; nun aber den Körper selbst durch künstliche Bereitung in seinem Innern aufgeschlossen und eine bewundernswürdige Erscheinung zum Anschauen gebracht.

So wäre denn also dieser höchst problematische Körper durch Untersuchung nur noch immer problematischer geworden und mit ihm so mancher andere. Freilich ist es wunderbar genug, daß ihm dreierlei Arten der Farbenerscheinung zugeteilt sind: die prismatischen bei der Brechung, und zwar doppelt und vielfach, die epoptischen zwischen seinen zarten Lamellen, wenn sich diese nur im mindesten, mit beibehaltener Berührung, aus einander geben, und die entoptischen, durch künstliche Vorbereitung aus seinem Innern aufgeschlossen. Viel ist hiervon gesagt, viel ist zu sagen; für unsere Zwecke sei das Wenige hinreichend.

XXVI. Apparat, vierfach gesteigert.

Was man bei allen Experimenten beobachten sollte, wollten wir, wie sonst auch geschehen, bei dem unsrigen zu leisten suchen. Zuerst sollte das Phänomen in seiner ganzen Einfalt erscheinen, sein Herkommen aussprechen und auf die Folgerung hindeuten.

Unser einfachster Apparat (V) besteht aus einer entoptischen Glastafel, horizontal auf einen dunklen Grund gelegt und gegen die klare Atmosphäre in verschiedenen Richtungen gehalten; da sich denn der ätherische Ursprung der Erscheinungen und die Wirkung des direkten und obliquen Widerscheins sogleich ergibt, dergestalt, daß, wenn wir dies recht eingesehen, wir keiner ferneren Versuche bedürften.

Aber es ist nötig, daß wir weiter gehen, die Abhängigkeit von äußeren Umständen zu mindern suchen, um das Phänomen bequemer, auffallender und nach Willen öfter darstellen zu können.

Hierzu bahnt nun unser zweiter Versuch (VI) den Weg. Wir bedienen uns eines entoptischen Kubus und eines schwarzen Spiegels; durch jenen lassen wir die atmosphärische Wirkung hindurchgehen und erblicken die farbigen Bilder außerhalb demselben auf dem Spiegel; allein hierbei sind wir immer noch von der Atmosphäre abhängig; ohne einen völlig reinblauen Himmel bringen wir die Erscheinung nicht hervor.

Wir schreiten daher zu dem dritten zusammengesetzteren Apparat (XVII). Wir richten zwei Spiegel gegen einander, von welchen der untere die allseitige Atmosphäre vorstellt, der obere hingegen die jedesmalige besondere Richtung, sie sei direkt, oblique oder in der Diagonale. Hier verbirgt sich nun schon das wahre Naturverhältnis, das Phänomen als Phänomen ist auffallender; aber wenn man von vornherein nicht schon fundiert ist, so wird man schwerlich rückwärts zur wahren anschauenden Erkenntnis gelangen. Indessen dient uns dieser Apparat täglich und stündlich und wird uns des-

halb so wert, weil wir die Zusammenwirkung desselben mit den natürlichen Körpern und ihr wechselseitiges Betragen höchst belehrend finden.

Nun aber haben wir noch einen vierten Apparat, dessen zu erwähnen wir nun Gelegenheit nehmen; er ist zwar der bequemste und angenehmste, dagegen verbirgt er aber noch mehr das Grundphänomen, welches sich niemand rückwärts daraus zu entwickeln unternehmen würde. Er ist höchst sauber und zierlich gearbeitet, von dem Glasschleifer Niggl in München und durch die Gunst des Herrn Professor Schweigger in meinen Besitz gekommen; er besteht aus vier Spiegeln, welche, sich auf einander beziehend, sämtliche Phänomene leicht und nett hervorbringen. Der erste Spiegel, außerhalb des Apparats, fast horizontal gelegen, nimmt das Tageslicht unmittelbar auf und überliefert solches dem zweiten, welcher, innerhalb des Instrumentes schief gestellt, wie der untere erste Spiegel des vorigen Apparats das empfangene Licht aufwärts schickt; unmittelbar über ihm wird der entoptische Kubus eingeschoben, auf welchen man perpendikular durch ein Sehrohr hinunterblickt; in diesem nun sind statt des Okulars zwei Spiegel angebracht, wovon der eine das Bild des Kubus von unten aufnimmt, der andere solches dem Beschauer ins Auge führt. Kehrt man nun die mit den beiden verbundenen Spiegeln zusammen bewegliche Hülse in die direkte oder Seitenstellung, so verwandeln sich die Bilder gar bequem und erfreulich Farb' und Form nach, und um desto auffallender, da durch das viermal wiederholte Abspiegeln das Licht immer mehr gedämpft und gemäßigt worden. Noch ein anderes höchst erfreuendes Phänomen läßt sich zugleich darstellen, wenn man nämlich an die Stelle des Okulars ein kleines Prisma von Doppelspat setzt, wodurch man die gleichzeitige Erhellung und Verdunkelung, bei fortgesetzter Kreisbewegung der Hülse, höchst angenehm und überraschend beschauen und wiederholen kann.

Sieht man nun zurück und vergegenwärtigt sich Schritt vor Schritt, wie jene Steigerung vorgegangen, was dazu beigetragen, was sie uns aufgeklärt, was sie verbirgt; so kann man uns in diesem ganzen Felde nichts Neues mehr vorzeigen, indem wir mit den Augen des Leibes und Geistes ungehindert methodisch vor- und rückwärts blicken.

XXVII. Warnung.

Wie nahe wir durch unsern vierfach gesteigerten Apparat an den Punkt gekommen, wo das Instrument, anstatt das Geheimnis der Natur zu entwickeln, sie zum unauflöslichen Rätsel macht, möge doch jeder naturliebende Experimentator beherzigen. Es ist nichts dagegen zu sagen, daß man durch mechanische Vorrichtung sich in den Stand setze, gewisse Phänomene bequemer und auffallender nach Willen und Belieben vorzuzeigen; eigentliche Belehrung aber befördern sie nicht, ja es gibt unnütze und schädliche Apparate, wo-

durch die Naturanschauung ganz verfinstert wird; worunter auch diejenigen gehören, welche das Phänomen teilweise oder außer Zusammenhang vorstellen. Diese sind es eigentlich, worauf Hypothesen gegründet, wodurch Hypothesen jahrhundertelang erhalten werden; da man aber hierüber nicht sprechen kann, ohne ins Polemische zu fallen, so darf davon bei unserm friedlichen Vortrag die Rede nicht sein.

XXVIII. Von der innern Beschaffenheit des entoptischen Glases.

Wir haben vorhin, indem wir von den entoptischen Eigenschaften gewisser Gläser gesprochen, welche in ihrem Innern Formen und Farben zeigen, uns nur ans Phänomen gehalten, ohne weiter darauf einzugehen, ob sich ausmitteln lasse, wodurch denn diese Erscheinung eigentlich bewirkt werde. Da wir nun jedoch erfahren, daß gleiche Phänomene innerhalb natürlicher Körper zu bemerken sind, deren integrierende Teile durch eigentümliche Gestalt und wechselseitige Richtung gleichfalls Formen und Farben hervorbringen, so dürfen wir nun auch weiter gehen und aufsuchen, welche Veränderung innerhalb der Glasplatten bei schnellem Abkühlen sich ereignen und ihnen jene bedeutend-anmutige Fähigkeit erteilen möchte.

Es läßt sich beobachten, daß in Glastafeln, indem sie erhitzt werden, eine Undulation vorgehe, die bei allmählichem Abkühlen verklingt und verschwindet. Durch einen solchen geruhigen Uebergang erhält die Masse eine innere Bindung, Konsistenz und Kraft, um bis auf einen gewissen Grad äußerer Gewalt widerstehen zu können. Der Bruch ist muschlig, und man könnte diesen Zustand, wenn auch uneigentlich, zäh nennen.

Ein schnelles Abkühlen aber bewirkt das Gegenteil: die Schwingungen scheinen zu erstarren, die Masse bleibt innerlich getrennt, spröde, die Teile stehen neben einander, und obgleich vor wie nach durchsichtig, behält das Ganze etwas, das man Punktualität genannt hat. Durch den Demant geritzt, bricht die Tafel reiner als eine des langsam abgekühlten Glases; sie braucht kaum nachgeschliffen zu werden.

Auch zerspringen solche Gläser entweder gleich oder nachher, entweder von sich selbst oder veranlaßt. Man kennt jene Flaschen und Becher, welche durch hineingeworfene Steinchen rissig werden, ja zerspringen.

Wenn von geschmolzenen Glastropfen, die man zu schnellster Verkühlung ins Wasser fallen ließ, die Spitze abgebrochen wird, zerspringen sie und lassen ein pulverartiges Wesen zurück; darunter findet ein aufmerksamer Beobachter einen noch zusammenhängenden kleinen Bündel stengliger Kristallisation, die sich um das in der Mitte eingeschlossene Luftpünktchen bildete. Eine gewisse Solutio continui ist durchaus zu bemerken.

Zugleich mit diesen Eigenschaften gewinnt nun das Glas die Fähigkeit, Figuren und Farben in seinem Innern sehen zu lassen. Denke man sich nun jene beim Erhitzen beobachteten Schwingungen unter dem Erkalten fixiert, so wird man sich nicht mit Unrecht dadurch entstehende Hemmungspunkte, Hemmungslinien einbilden können und dazwischen freie Räume, sämtlich in einem gewissen Grade trüb, so daß sie bezugsweise, bei veränderter Lichteinwirkung, bald hell bald dunkel erscheinen können.

Kaum aber haben wir versucht, uns diese wundersame Naturwirkung einigermaßen begreiflich zu machen, so werden wir abermals weiter gefordert; wir finden unter andern veränderten Bedingungen wieder neue Phänomene. Wir erfahren nämlich, daß diese Hemmungspunkte, diese Hemmungslinien in der Glastafel nicht unauslöschlich fixiert und für immer befestigt dürfen gedacht werden; denn obschon die ursprüngliche Figur der Tafel vor dem Glühen den Figuren und Farben, die innerhalb erscheinen sollen, Bestimmung gibt, so wird doch auch, nach dem Glühen und Verkühlen, bei veränderter Form die Figur verändert. Man schneide eine viereckte Platte mitten durch und bringe den parallelepipedischen Teil zwischen die Spiegel, so werden abermals vier Punkte in den Ecken erscheinen, zwei und zwei weit von einander getrennt und, von den langen Seiten herein, der helle oder dunkle Raum viel breiter, als von den schmalen. Schneidet man eine viereckte Tafel in der Diagonale durch, so erscheint eine Figur, derjenigen ähnlich, die sich fand, wenn man Dreiecke glühte.

Suchten wir uns nun vorhin mit einer mechanischen Vorstellungsart durchzuhelfen, so werden wir schon wieder in eine höhere, in die allgemeine Region der ewig lebenden Natur gewiesen; wir erinnern uns, daß das kleinste Stück eines zerschlagenen magnetischen Eisensteins eben so gut zwei Pole zeigt als das Ganze.

XXIX. Umsicht.

Wenn es zwar durchaus rätlich, ja höchst notwendig ist, das Phänomen erst an sich selbst zu betrachten, es in sich selbst sorgfältig zu wiederholen und solches von allen Seiten aber- und abermals zu beschauen, so werden wir doch zuletzt angetrieben, uns nach außen zu wenden und von unserm Standpunkte aus allenthalben umherzublicken, ob wir nicht ähnliche Erscheinungen zu Gunsten unseres Vornehmens auffinden möchten; wie wir denn so eben an den so weit abgelegenen Magneten zu gedenken unwillkürlich genötigt worden.

Hier dürfen wir also die Analogie als Handhabe, als Hebel, die Natur anzufassen und zu bewegen, gar wohl empfehlen und anrühmen. Man lasse sich nicht irre machen, wenn Analogie manchmal irre führt, wenn sie, als zu weitgesuchter willkürlicher Witz, völlig in Rauch aufgeht. Verwerfen wir ferner nicht ein heiteres, humoristisches Spiel mit den Gegenständen, schickliche und

unschickliche Annäherung, ja Verknüpfung des Entferntesten, womit man uns in Erstaunen zu setzen, durch Kontrast auf Kontrast zu überraschen trachtet. Halten wir uns aber zu unserm Zweck an eine reine methodische Analogie, wodurch Erfahrung erst belebt wird, indem das Abgesonderte und entfernt Scheinende verknüpft, dessen Identität entdeckt und das eigentliche Gesamtleben der Natur auch in der Wissenschaft nach und nach empfunden wird.

Die Verwandtschaft der entoptischen Figuren mit den übrigen physischen haben wir oben schon angedeutet; es ist die nächste, natürlichste und nicht zu verkennen. Nun müssen wir aber auch der physiologischen gedenken, welche hier in vollkommener Kraft und Schönheit hervortreten. Hieran finden wir abermals ein herrliches Beispiel, daß alles im Universen zusammenhängt, sich auf einander bezieht, einander antwortet. Was in der Atmosphäre vorgeht, begibt sich gleichfalls in des Menschen Auge, und der entoptische Gegensatz ist auch der physiologe. Man schaue in dem obern Spiegel des dritten Apparats das Abbild des unterliegenden Kubus; man nehme sodann diesen schnell hinweg, ohne einen Blick vom Spiegel zu verwenden, so wird die Erscheinung, die helle wie die dunkle, als gespenstiges Bild, umgekehrt im Auge stehen und die Farben zugleich sich in ihre Gegensätze verwandeln, das Bräunlichgelb in Blau, und umgekehrt, dem natursinnigen Forscher zu großer Freude und Kräftigung.

Sodann aber wenden wir uns zur allgemeinen Naturlehre und versichern nach unserer Ueberzeugung folgendes. Sobald die verschiedene Wirkung des direkten und obliquen Widerscheins eingesehen, die Allgemeinheit jenes Gesetzes anerkannt sein wird, so muß die Identität unzähliger Phänomene sich alsobald bethätigen; Erfahrungen werden sich an einander schließen, die man als unzusammenhängend bisher betrachtet und vielleicht mit einzelnen hypothetischen Erklärungsweisen vergebens begreiflicher zu machen gesucht. Da wir aber gegenwärtig nur die Absicht haben können, den Geist zu befreien und anzuregen, so blicken wir ringsumher, um näher oder ferner auf gewisse Analogien zu deuten, die sich in der Folge an einander schließen, sich aus und gegen einander entwickeln mögen. Weiter kann unser Geschäft nicht gehen; denn wer will eine Arbeit übernehmen, die der Folgezeit noch manche Bemühung zumuten wird.

XXX. Chladnis Tonfiguren.

Alle geistreichen, mit Naturerscheinungen einigermaßen bekannten Personen, sobald sie unsern entoptischen Kubus zwischen den Spiegeln erblickten, riefen jedesmal die Aehnlichkeit mit den Chladnischen Figuren, ohne sich zu besinnen, lebhaft aus; und wer wollte sie auch verkennen? Daß nun diese äußern auffallenden Erscheinungen ein gewisses inneres Verhältnis und in der Entstehungsart viel Uebereinstimmung haben, ist gegenwärtig darzuthun.

Chladnis	Figuren	Seebecks
	entstehen	
1) durch Schwingungen.		1) durch Schwingungen.
	Diese werden bewirkt	
2) durch Erschüttern der Glastafeln;		2) durch Glühen der Glastafeln, durch Druck &c.
	verharren	
3) in Ruhe;		3) durch schnelle Verkühlung;
	verschwinden	
4) durch neues Erschüttern;		4) durch neues Glühen und langsame Erkaltung;
	sie richten sich	
5) nach der Gestalt der Tafel;		5) nach der Gestalt der Tafel;
	sie bewegen sich	
6) von außen nach innen;		6) von außen nach innen;
	ihre Anfänge sind	
7) parabolische Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander streben, beim Quadrat von der Seite, um ein Kreuz zu bilden;		7) parabolische Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander streben, beim Quadrat aus den Ecken, um ein Kreuz zu bilden;
	sie vermannigfaltigen sich	
8) bei Verbreiterung der Tafel;		8) bei Vermehrung der über einander gelegten Tafeln;
	sie beweisen sich	
9) als oberflächlich.		9) als innerlichst.

Mögen vorerst diese Bezüge hinreichen, um die Verwandtschaft im allgemeinen anzudeuten; gewiß wird dem Forscher nichts angenehmer sein, als eine hierüber fortgesetzte Betrachtung. Ja, die reale Vergleichung beider Versuche, die Darstellung derselben neben einander durch zwei Personen, welche solchen Experimenten gewachsen wären, müßte viel Vergnügen geben und dem innern Sinn die eigentliche Vergleichung überlassen, die freilich mit Worten nie vollkommen dargestellt werden kann, weil das innere Naturverhältnis, wodurch sie bei himmelweiter Verschiedenheit einander ähnlich werden, immer von uns nur geahnet werden kann.

XXXI. Atmosphärische Meteore.

Da nach unserer Ueberzeugung die nähere Einsicht in die Effekte des direkten und obliquen Widerscheins auch zur Erklärung der atmosphärischen Meteore das Ihrige beitragen wird, so gedenken wir derselben gleichfalls an dieser Stelle. Der Regenbogen, ob wir ihn gleich als durch Refraktion gewirkt anerkennen, hat doch das Eigene, daß wir die dabei entspringenden Farben eigentlich inner-

halb der Tropfen sehen; denn auf dem Grunde derselben spiegelt sich die bunte Verschiedenheit.

Nun kommen die Farben des untern Bogens nach einem gewissen Gesetze zu unserm Auge und auf eine etwas kompliziertere Weise die Farben des oberen Bogens gleichfalls. Sobald wir dies eingesehen, so folgern wir, daß aus dem Raum zwischen den zwei Bogen kein Licht zu unserm Auge gelangen könne, und dieses bethätigt sich dem aufmerksamen Beobachter durch folgenden Umstand. Wenn wir auf einer reinen, vollkommen dichten Regenwand, welcher die Sonne klar und mächtig gegenüber steht, die beiden Bogen vollkommen ausgedrückt finden, so sehen wir den Raum zwischen beiden Bogen dunkelgrau, und zwar entschieden dunkler, als über und unter der Erscheinung.

Wir schöpften daher die Vermutung, daß auch hier ein in gewissem Sinne obliquiertes Licht bewirkt werde, und richteten unseren zweiten entoptischen Apparat gegen diese Stelle, waren aber noch nicht so glücklich, zu einem entschiedenen Resultate zu gelangen. So viel konnten wir bemerken, daß, wenn der Regenbogen selbst durch unsern entoptischen Kubus durchfiel, das weiße Kreuz erschien und er sich also dadurch als direkten Widerschein erwies. Der Raum unmittelbar drüber, welcher nach der Vermutung das schwarze Kreuz hätte hervorbringen sollen, gab uns keine deutliche Erscheinung, da wir, seit wir auf diesen Gedanken gekommen, keinen entschieden vollkommenen doppelten Regenbogen und also auch keinen gesättigten dunklen Raum zwischen beiden beobachten konnten. Vielleicht gelingt es andern Naturfreunden besser.

Die Höfe, in deren Mitte Sonne und Mond stehen, die Nebensonnen und anderes erhalten durch unsere Darstellung gewiß in der Folge manche Aufklärung. Die Höfe, deren Diameter 40 Grad ist, koinzidieren wahrscheinlich mit dem Kreise, in welchem man bei dem höchsten Stand der Sonne um sie her das schwarze Kreuz bemerkt, ehe die entoptische Erscheinung von dem gewaltsamen Lichte aufgehoben wird. Hier wäre nun der Platz, mit Instrumenten zu operieren; Zahlen und Grade würden sehr willkommen sein. Richtet sich dereinst die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diese Punkte, gewinnt unser Vortrag sich mit der Zeit Vertrauen, so wird auch hiezu Rat werden, wie zu so vielem andern.

Ein auffallendes Meteor, welches offenbar durch direkten Widerschein hervorgebracht worden, beschreibt uns der aufmerksame Reisende Bory de St. Vincent folgendermaßen:

Le soir du 2 Germinal l'an X nous vîmes un très-beau phénomène lumineux. Le ciel était pur, surtout vers le couchant; et au moment où le soleil approchait de l'horizon, on distingua du côté diamétralement opposé cinq ou six faisceaux de rayons lumineux. Ils partaient, en divergeant, d'un demi-disque pareil à un grand globe, dont l'horizon sensible eût caché la moitié. Ce demi-disque était de la

couleur du ciel, quand son azur brille du plus grand éclat. Les rayons paraissaient d'autant plus vifs, que le soleil était le plus près de disparaître.

Le couchant s'étant rempli de nuages, qui dérobaient la vue du soleil, le phénomène lumineux ne cessa pas; l'instant où il fut le plus sensible, fut celui où l'astre du jour dût être descendu sous l'horizon, dès-lors son éclat diminua, et disparut peu-à-peu.

XXXII. Paradoxer Seitenblick auf die Astrologie.

Ein phantastisches Analogon der Wirksamkeit unseres direkten und obliquen Widerscheins finden wir schon in der Astrologie, doch mit dem Unterschiede, daß von ihren Eingeweihten der direkte Widerschein, den wir als heilsam erkennen, für schädlich geachtet wird; mit dem Geviertschein jedoch, welcher mit unserm obliquierten zusammenfällt und den auch wir als deprimierend ansprechen, haben sie es getroffen, wenn sie denselben für widerwärtig und unglücklich erklärten. Wenn sodann der Gedrittschein und Gesechstschein, welchen wir für schwankend erklären, von ihnen als heilsam angenommen wird, so möchte dies allenfalls gelten und würde die Erfahrung nicht sehr widersprechen: denn gerade an dem Schwankenden, Gleichgültigen beweist der Mensch seine höhere Kraft und wendet es gar leicht zu seinem Vorteil.

Durch diese Bemerkungen wollen wir nur so viel sagen, daß gewisse Ansichten der irdischen und überirdischen Dinge, dunkel und klar, unvollständig und vollkommen, gläubig und abergläubisch, von jeher vor dem Geiste der Menschen gewaltet, welches kein Wunder ist, da wir alle auf gleiche Weise gebaut sind und wohlbegabte Menschen sämtlich die Welt aus einem und demselben Sinne anschauen; daher denn, es werde entdeckt, was da wolle, immer ein Analogon davon in früherer Zeit aufgefunden werden kann.

Und so haben die Astrologen, deren Lehre auf gläubige, unermüdete Beschauung des Himmels begründet war, unsere Lehre von Schein, Rück-, Wider- und Nebenschein vorempfunden; nur irrten sie darin, daß sie das Gegenüber für ein Widerwärtiges erklärten, da doch der direkte Rück- und Widerschein für eine freundliche Erwiderung des ersten Scheins zu achten. Der Vollmond steht der Sonne nicht feindlich entgegen, sondern sendet ihr gefällig das Licht zurück, das sie ihm verlieh; es ist Artemis, die freundlich und sehnsuchtsvoll den Bruder anblickt.

Wollte man daher diesem Wahnglauben fernerhin einige Aufmerksamkeit schenken, so müßte man nach unsern Angaben und Bestimmungen bedeutende Horoskope, die schon in Erfüllung gegangen sind, rektifizieren und beachten, in wiefern unsere Auslegungsart besser als jene Annahme mit dem Erfolg übereintreffe.

So würde z. B. eine Geburt, die gerade in die Zeit des Voll-

mondes fiele, für höchst glücklich anzusehen sein; denn der Mond erscheint nun nicht mehr als Widersacher, den günstigen Einfluß der Sonne hemmend und sogar aufhebend, sondern als ein freundlich milder, nachhelfender Beistand, als Lucina, als Hebamme. Welche große Veränderung der Sterndeutekunst durch diese Auslegungsart erwüchse, fällt jedem Freund und Gönner solcher Wunderlichkeiten alsobald in die Augen.

XXXIII. Mechanische Wirkung.

Sollten wir nun vielleicht den Vorwurf hören, daß wir mit Verwandtschaften, Verhältnissen, mit Bezügen, Analogien, Deutungen und Gleichnissen zu weit umher gegriffen, so erwidern wir, daß der Geist sich nicht beweglich genug erhalten könne, weil er immer fürchten muß, an diesem oder jenem Phänomen zu erstarren; doch wollen wir uns sogleich zur nächsten Umgebung zurückwenden und die Fälle zeigen, wo wir jene allgemeinen kosmischen Phänomene mit eigener Hand technisch hervorbringen und also ihre Natur und Eigenschaft näher einzusehen glauben dürfen. Aber im Grunde sind wir doch nicht, wie wir wünschen, durchaus gefördert; denn selbst was wir mechanisch leisten, müssen wir nach allgemeinen Naturgesetzen bewirken, und die letzten Handgriffe haben immer etwas Geistiges, wodurch alles körperlich Greifbare eigentlich belebt und zum Unbegreiflichen erhoben wird.

Man spanne ein starkes Glastäfelchen, das keine entoptischen Eigenschaften hat, in einen metallnen Schraubstock dergestalt, daß zwei entgegengesetzte Punkte der Peripherie vorzüglich affiziert werden; man bringe diese Vorrichtung unter die Spiegel, so wird man eine von jenen beiden Punkten ausgehende Erscheinung erblicken; sie ist büschelförmig, teils hell, teils dunkel, nach dem Gesetz gefärbt, und sucht sich durch eine ovale Neigung gegen einander zu verbinden. Durch den Druck geht also eine Veränderung der Textur der Bestandteile vor, ihre Lage gegen einander wird verändert, und wir dürfen eine Solutio continui, wie bei dem schnell verkühlten Glase vorgeht, annehmen.

Eine ähnliche Erfahrung gibt uns hierüber abermals einiges Licht. Es fand sich ein knopfartig gearbeitetes Stück Bernstein, vollkommen klar, in der Mitte durchbohrt; zwischen die Spiegel gebracht, zeigten sich vier aus dem Mittelpunkt ausgehende weiße und bei der Umkehrung schwarze Strahlenbüschel. Hier scheint der Bohrer, aus der Mitte gegen die Seite drückend, eben dieselbe Wirkung hervorgebracht zu haben als die Zwinge auf die Seiten der Glastafel; nur daß hier immanent geblieben war, was bei der Glastafel, wenn die Zwinge geöffnet wird, sogleich vorüber ist. Wir ließen, um der Sache mehr beizukommen, einige Stücke Bernstein durchbohren, das Phänomen gelang aber nicht zum zweitenmal.

XXXIV. Damastweberei.

Wo wir aber diese Erscheinung mit Händen greifen können, indem wir sie selbst technisch hervorbringen, ist bei dem Damastweben. Man nehme eine gefaltete Serviette von schön gearbeitetem, wohl gewaschenen und geglätteten Tafelzeuge und halte sie flach vor sich gegen das Licht; man wird Figuren und Grund deutlich unterscheiden. In einem Fall sieht man den Grund dunkel und die Figuren hell; kehre man die Serviette im rechten Winkel nunmehr gegen das Licht, so wird der Grund hell, die Figuren aber dunkel erscheinen; wendet man die Spitze gegen das Licht, daß die Fläche diagonal erleuchtet wird, so erblickt man weder Figuren noch Grund, sondern das Ganze ist von einem gleichgültigen Schimmer beleuchtet.

Diese Erscheinung beruht auf dem Prinzip der Damastweberei, wo, das nach Vorschrift abwechselnde Muster darzustellen, die Fäden auf eine eigene Weise übers Kreuz gerichtet sind, so daß die Gestalten hell erscheinen, wenn das Licht der Fadenlänge nach zu unserm Auge kommt, dunkel aber von denen Fäden, welche quer gezogen sind. Die auf den Beschauer gerichteten Fäden leiten das Licht bis zu den Augen und bringen solches direkt zur Erscheinung; die durchkreuzenden dagegen führen das Licht zur Seite und müssen daher als dunkel oder beschattet gesehen werden. In der Diagonale beleuchtet, führen sie beide das Licht vom Auge abwärts und können sich nur als gleichgültigen Schein manifestieren.

Hier geht nun eben dasselbe hervor, was sich am großen Himmel ereignet, und des Webers Geschicklichkeit verständiget uns über die Eigenschaften der Atmosphäre. Zu meinem Apparat ließ ich durch eine geschickte Nähterin erst ein Damenbrettmuster, woran sich die Erscheinung am entschiedensten zeigt, mit den zartesten Fäden sticken, sodann aber das entoptische Kreuz mit den Punkten in den Ecken, das man denn, je nachdem die Fläche gegen das Licht gerichtet ist, hell oder dunkel schauen kann.

XXXV. Aehnelnde theoretische Ansicht.

Da wir uns bemühen, in dem Erfahrungskreise analoge Erscheinungen aufzusuchen, so ist es nicht weniger wichtig, wenn wir auf Vorstellungsarten treffen, welche, theoretisch ausgesprochen, auf unsere Absicht einiges Licht werfen können.

Ein geistreicher Forscher hat die entoptischen Erscheinungen und die damit nahe verwandten Phänomene der doppelten Refraktion dadurch aufzuklären getrachtet, daß er longitudinale und transversale Schwingungen des Lichtes annahm. Da wir nun in der Damastweberei den Widerschein des Lichtes durch Fäden bedingt sehen, welche teils der Länge, teils der Quere nach zu unserm Auge gerichtet sind, so wird uns niemand verargen, wenn wir in dieser Denkart eine Annäherung an die unsrige finden; ob wir gleich

gern bekennen, daß wir jene Bedingungen nach unserer Weise nicht im Licht als Licht, sondern am Lichte, das uns nur mit der erfüllten Räumlichkeit, mit der zartesten und dichtesten Körperlichkeit zusammentreffend erscheinen kann, bewirkt finden.

XXXVI. Gewässertes Seidenzeug.

Dieses wird erst in Riefen oder Maschen gewoben oder gestrickt und alsdann durch einen ungleich glättenden Druck dergestalt geschoben, daß Höhen und Tiefen mit einander abwechseln, wodurch, bei verschiedener Richtung des Seidenzeuges gegen den Tag, der Widerschein bald unserm Auge zugewendet, bald abgewendet wird.

XXXVII. Gemodelte Zinnoberfläche.

Hierher gehört gleichfalls die mannigfaltige und wundersam erfreuliche Erscheinung, wenn eine glatte Zinnoberfläche durch verdünnte Säuren angegriffen und dergestalt behandelt wird, daß dendritische Figuren darauf entstehen. Der Beobachter stelle sich mit dem Rücken gegen das Fenster und lasse das Licht von der einen Seite auf die vertikale Tafel fallen, so wird man den einen Teil der Zweige hell und erhöht, den andern dunkel und vertieft erblicken; nun kehre man sich leise herum, bis das Licht zur rechten Seite hereintritt; das erst Helle wird nun dunkel, das Dunkle hell, das Erhöhte vertieft und beschattet, das Vertiefte erhöht und erleuchtet in erfreulicher Mannigfaltigkeit erscheinen. Solche Bleche, mit farbigem Lackfirnis überzogen, haben sich durch ihren anmutigen Anblick zu mancherlei Gebrauch empfohlen. Auch an solchen lackierten Flächen läßt sich der Versuch gar wohl anstellen; doch ist es besser, beim entoptischen Apparat der Deutlichkeit wegen ungefirnißte Bleche vorzuzeigen.

XXXVIII. Oberflächen natürlicher Körper.

Alle diejenigen Steinarten, welche wir schillernde nennen, schließen sich hier gleichfalls an. Mehreres, was zum Feldspat gerechnet wird, Adular, Labrador, Schriftgranit, bringen das Licht durch Widerschein zum Auge, oder, anders gerichtet, leiten sie es ab. Man schleift auch wohl dergleichen Steine etwas erhaben, damit die Wirkung auffallender und abwechselnder werde und die helle Erscheinung gegen die dunkle schneller und kräftiger kontrastiere. Das Katzenauge steht hier obenan; doch lassen sich Asbeste und Selenite gleichmäßig zurichten.

XXXIX. Rückkehr und Wiederholung.

Nachdem wir nun die Bahn, die sich uns eröffnete, nach Kräften zu durchlaufen gestrebt, kehren wir zum Anfang, zum Ursprung sämtlicher Erscheinungen wieder zurück. Der Urquell derselben ist die Wirkung der Sonne auf die Atmosphäre, auf die unendliche

blaue Räumlichkeit. In freister Welt müssen wir immer wieder unsere Belehrung suchen.

Bei heiterem Himmel, vor Aufgang der Sonne, sehen wir die Seite, wo sie sich ankündigt, heller als den übrigen Himmel, der uns rein und gleich blau erscheint; eben dasselbe gilt vom Untergange. Die Bläue des übrigen Himmels erscheint uns völlig gleich. Tausendmal haben wir das reine, heitere Gewölb des Himmels betrachtet, und es ist uns nicht in die Gedanken gekommen, daß es je eine ungleiche Beleuchtung heruntersenden könne, und doch sind wir hierüber nunmehr durch Versuche und Erfahrungen belehrt.

Da wir nun aber über diese Ungleichheit der atmosphärischen Wirkung schon aufgeklärt waren, versuchten wir mit Augen zu sehen, was wir folgern konnten: es müsse nämlich im direkten Gegenschein der Sonne der Himmel ein helleres Blau zeigen als zu beiden Seiten; dieser Unterschied war jedoch nie zu entdecken, auch dem Landschaftsmaler nicht, dessen Auge wir zum Beistand anriefen.

Daß aber die durch entoptische Gläser entdeckte ungleiche Beleuchtung für ein glücklich gebornes, geübtes Malerauge bemerklich sei, davon gibt Nachstehendes sichere Kunde.

XL. Wichtige Bemerkung eines Malers.

Ein vorzüglicher, leider allzu früh von uns geschiedener Künstler, Ferdinand Jagemann, dem die Natur nebst andern Erfordernissen ein scharfes Auge für Licht und Schatten, Farbe und Haltung gegeben, erbaut sich eine Werkstatt zu größeren und kleineren Arbeiten; das einzige hohe Fenster derselben wird nach Norden, gegen den freisten Himmel gerichtet, und nun dachte man allen Bedingungen dieser Art genuggethan zu haben.

Als unser Freund jedoch eine Zeit lang gearbeitet, wollte ihm beim Porträtmalen scheinen, daß die Physiognomien, die er nachbildete, nicht zu jeder Stunde des Tags gleich glücklich beleuchtet seien, und doch war an ihrer Stellung nicht das Mindeste verrückt, noch die Beschaffenheit einer vollkommen hellen Atmosphäre irgend verändert worden.

Die Abwechselung des günstigen und ungünstigen Lichts hielt ihre Tagesperioden: am frühsten Morgen erschien es am widerwärtigsten grau und unerfreulich; es verbesserte sich, bis endlich, etwa eine Stunde vor Mittag, die Gegenstände ein ganz anderes Ansehen gewannen, Licht, Schatten, Farbe, Haltung, alles in seiner größten Vollkommenheit sich dem Künstlerauge darbot, so wie er es der Leinwand anzuvertrauen nur wünschen konnte. Nachmittag verschwindet diese herrliche Erscheinung; die Beleuchtung verschlimmert sich, auch am klarsten Tage, ohne daß in der Atmosphäre irgend eine Veränderung vorgegangen wäre.

Als mir diese Bemerkung bekannt ward, knüpfte ich solche sogleich in Gedanken an jene Phänomene, mit denen wir uns so

lange beschäftigten, und eilte, durch einen physischen Versuch dasjenige zu bestätigen und zu erläutern, was ein hellsehender Künstler ganz für sich, aus eingeborner Gabe, zu eigner Verwunderung, ja Bestürzung entdeckt hatte. Ich schaffte unsern zweiten entoptischen Apparat herbei, und dieser verhielt sich, wie man nach Obigem vermuten konnte. Zur Mittagszeit, wenn der Künstler seine Gegenstände am besten beleuchtet sah, gab der nördliche direkte Widerschein das weiße Kreuz, in Morgen- und Abendstunden hingegen, wo ihm das widerwärtige obliquierte Licht beschwerlich fiel, zeigte der Kubus das schwarze Kreuz, in der Zwischenzeit erfolgten die Uebergänge.

Unser Künstler also hatte mit zartem geübten Sinn eine der wichtigsten Naturwirkungen entdeckt, ohne sich davon Rechenschaft zu geben. Der Physiker kommt ihm entgegen und zeigt, wie das Besondere auf dem Allgemeinen ruhe.

Wir gedenken ähnlicher Fälle, die uns überraschten lange vorher, ehe die Kenntnis dieser Erscheinung uns erfreute. In Rom, wo wir zehen Wochen des allerreinsten Himmels ohne die mindeste Wolke genossen, war es überhaupt gute Zeit, Gemälde zu sehen. Ich erinnere mich aber, daß eine in meinem Zimmer aufgestellte Aquarellzeichnung mir auf einmal so unendlich schön vorkam, als ich sie niemals gesehen. Ich schrieb es damals eben dem reinen Himmel und einer glücklichen augenblicklichen Disposition der Augen zu; nun, wenn ich der Sache wieder gedenke, erinnere ich mich, daß mein Zimmer gegen Abend lag, daß diese Erscheinung mir des Morgens zuerst auffiel, den ganzen Tag aber wegen des hohen Sonnenstandes Platz greifen konnte.

Da nun aber gegenwärtig diese entschiedene Wirkung zum Bewußtsein gekommen ist, so können Kunstfreunde beim Beschauen und Vorzeigen ihrer Bilder sich und andern den Genuß gar sehr erhöhen, ja Kunsthändler den Wert ihrer Bilder durch Beobachtung eines glücklichen Widerscheins unglaublich steigern.

Wenn uns nun kein Geheimnis blieb, wie wir ein fertiges Bild stellen müssen, um solches in seinem günstigsten Lichte zu zeigen, so wird der Künstler um so mehr, wenn er etwas nachbildet, das oblique Licht vermeiden und seine Werkstatt allenfalls mit zwei Fenstern versehen, eines gegen Abend, das andere gegen Norden. Das erste dient ihm für die Morgenstunden, das zweite bis zwei, drei Uhr nachmittag, und dann mag er wohl billig feiern. Es sagte jemand im Scherz, der fleißigste Maler müsse seine Werkstatt wie eine Windmühle beweglich anlegen, da er denn bei leichtem Drehen um die Achse, wo nicht gar durch ein Uhrwerk, wie ein umgekehrtes Helioskop, dem guten Licht von Augenblick zu Augenblick folgen könne.

Ernsthafter ist die Bemerkung, daß im hohen Sommer, wo der Himmel schon vor zehen Uhr ringsumher das weiße Kreuz gibt und sich bis gegen Abend bei diesem günstigen Licht erhält, der

Maler, wie durch die Jahreszeit, so auch durch diesen Umstand aufgefordert, am fleißigsten zu sein Ursache habe.

Leider muß ich jedoch bei unserer oft umhüllten Atmosphäre zugleich bekennen, daß die Wirkungen sich oft umkehren und gerade das Gegenteil von dem Gehofften und Erwarteten erfolgen könne; denn so wird z. B. bei den Nebelmorgen die Nordseite das weiße Kreuz und also ein gutes Licht geben, und der Maler, der hierauf achtete, würde sich einiger guten Stunden getrösten können. Deswegen sollte jeder Künstler unsern zweiten Apparat in seiner Werkstatt haben, damit er sich von den Zuständen und Wirkungen der Atmosphäre jederzeit unterrichten und seine Maßregeln darnach nehmen könne.

XLI. Fromme Wünsche.

Aus dem Bisherigen folgt, daß man, bei einer so mühsamen Bearbeitung dieses Gegenstandes, eine lebhaftere Teilnahme als bisher hoffen und wünschen muß.

An die Mechaniker ergeht zuerst unsere Bitte, daß sie sich doch möchten auf die Bereitungen entoptischer Tafeln legen. Die reinste Glasart aus Quarz und Kali ist hiezu die vorzüglichste. Wir haben Versuche mit verschiedenen Glasarten gemacht und zuletzt auch mit dem Flintglas, fanden aber, daß diese nicht allein häufiger sprangen als andere, sondern auch durch die Reduktion des Bleies innerlich fleckig wurden, obgleich die wenigen Platten, welche an beiden Fehlern nicht litten, die Erscheinung vollkommen sehen ließen.

Ferner bitten wir die Mechaniker, aus solchen Tafeln, die nur 1¼ Zoll im Viereck zu haben brauchen, über einander gelegt, einen Kubus zu bilden und ihn in eine messingene Hülse zu fassen, oben und unten offen, an deren einem Ende sich ein schwarz angelaufener Spiegel im Scharnier gleichsam als ein Deckelchen bewegte. Diesen einfachen Apparat, womit die eigentlichen Haupt- und Urversuche können angestellt werden, empfehlen wir jedem Naturfreunde; uns wenigstens kommt er nicht von der Seite. Reisenden würden wir ihn besonders empfehlen; denn wie angenehm müßte es sein, in einem Lande, wo der Himmel monatelang blau ist, diese Versuche von der frühesten Morgendämmerung bis zur letzten Abenddämmerung zu wiederholen! Man würde alsdann in den längsten Tagen auch schon mit einem einfachen Apparat den Bezirk um die Sonne, wo der schwarze Kreis erscheint, näher bestimmen können; ferner würde, je mehr man sich der Linie nähert, zu Mittage rings um den Horizont der weiße Kreis vollkommen sichtbar sein. Auf hohen Bergen, wo der Himmel immer mehr ein tieferes Blau zeigt, würde sehr interessant sein, zu erfahren, daß die Atmosphäre, auch aus dem dunkelsten Blau den direkten Widerschein zu uns herabsendend, immer noch das weiße Kreuz erzeugt; ferner müßte in nördlichen Ländern, wo die Nächte kurz, oder wo die Sonne gar nicht untergeht, dieses allgemeine Naturgesetz wieder auf eine besondere Weise

sich bethätigen. Auch wären bei leichten oder dichteren Nebeln die Beobachtungen nicht zu versäumen, und wer weiß, was nicht alles für Gelegenheiten einem geistreichen Beobachter die anmutigste Belehrung darböten, nicht gerechnet, daß er sogar ein heiteres Spielzeug in der Tasche trägt, wodurch er jedermann überraschen, unterhalten und zugleich ein Phänomen allgemeiner bekannt machen kann, welches, als eine der wichtigsten Entdeckungen der neuesten Zeit, immer mehr geachtet werden wird. Wenn nun solche muntere Männer in der weiten Welt auf diesen Punkt ihre Thätigkeit im Vorübergehen wendeten, so würde es Akademien der Wissenschaften wohl geziemen, den von uns angezeigten vierfachen Apparat fertigen zu lassen und in gleicher Zeit alle übrigen Körper und Einrichtungen, die wir in der Farbenlehre zu einfacheren und zusammengesetzteren Versuchen angedeutet, aufzustellen, damit die entoptischen Farben in Gefolg der physiologischen, physischen und chemischen vorgezeigt und die Farbenlehre, welche doch eigentlich auf die Augen angewiesen ist, endlich einmal methodisch könne vor Augen gestellt werden.

Es würde sodann auch der Vortrag akademischer Lehrer in diesem Fache mehr Klarheit gewinnen und dem frischen Menschenverstande der Jugend zu Hilfe kommen, anstatt daß man jetzt noch immer die Köpfe verderben muß, um sie belehren zu können. Und gerade in diesem Fache, vielleicht mehr als irgend einem andern, drohet der Physik eine Verwirrung, die mehrere Lustra anhalten kann; denn indem man das alte Unhaltbare immer noch erhalten und fortpflanzen will, so dringt sich doch auch das neue Wahrhaftige, und wär' es auch nur in einzelnen Teilen, den Menschen auf; nun kommt die Zeit, wo man jenes nicht ganz verwerfen, dieses nicht ganz aufnehmen will, sondern beides einander zu akkommodieren sucht, wodurch eine Halbheit und Verderbtheit in den Köpfen entsteht, durch keine Logik wiederherzustellen.

XLII. Schlußanwendung, praktisch.

Zum Schlusse wiederholen wir, was nicht genug zu wiederholen ist, daß eine jede echte, treu beobachtete und redlich ausgesprochene Naturmaxime sich in tausend und aber tausend Fällen bewahrheiten und, in sofern sie prägnant ist, ihre Verwandtschaft mit eben so fruchtbaren Sätzen bethätigen müsse und eben dadurch überall ins Praktische eingreifen werde, weil ja das Praktische eben in verständiger Benutzung und klugem Gebrauch desjenigen besteht, was uns die Natur darbietet.

Aus dieser Ueberzeugung fließt unsere Art, die Naturlehre zu behandeln; hierauf gründet sich unsere Gewissenhaftigkeit, erst die Phänomene in ihrem Urstande aufzusuchen und sie sodann in ihrer mannigfaltigsten Ausbreitung und Anwendung zu verfolgen.

Nach dieser Ueberzeugung haben wir unsere ganze Chromatik und nun auch das Kapitel der entoptischen Farben aufgestellt; die Art unseres Verfahrens ist mit großem Bedacht unternommen, auch

die Stellung und Folge der Phänomene naturgemäß vorgetragen worden, wodurch wir unsere Arbeit den Freunden der Naturwissenschaft aufs beste zu empfehlen hoffen; andern, welche, mit unserer Verfahrungsart unzufrieden, eine Umstellung des Vorgetragenen wünschen, we impose the easiest of all tasks, that of undoing what has heen done.

Jena, den 1. August 1820.

Zur Farbenlehre.

Polemischer Teil.

Enthüllung der Theorie Newtons.

Dico ego, tu dicis, sed denique dixit et ille,
Dictaque post toties non nisi dicta vides.

Einleitung.

1.

Wenn wir in dem ersten Teile den didaktischen Schritt so viel als möglich gehalten und jedes eigentlich Polemische vermieden haben, so konnte es doch hie und da an mancher Mißbilligung der bis jetzt herrschenden Theorie nicht fehlen. Auch ist jener Entwurf unserer Farbenlehre seiner innern Natur nach schon polemisch, indem wir eine Vollständigkeit der Phänomene zusammenzubringen und diese dergestalt zu ordnen gesucht haben, daß jeder genötigt sei, sie in ihrer wahren Folge und in ihren eigentlichen Verhältnissen zu betrachten, daß ferner künftig denjenigen, denen es eigentlich nur darum zu thun ist, einzelne Erscheinungen herauszuheben, um ihre hypothetischen Aussprüche dadurch aufzustutzen, ihr Handwerk erschwert werde.

2.

Denn so sehr man auch bisher geglaubt, die Natur der Farbe gefaßt zu haben, so sehr man sich einbildete, sie durch eine sichere Theorie auszusprechen, so war dies doch keineswegs der Fall, sondern man hatte Hypothesen an die Spitze gesetzt, nach welchen man die Phänomene künstlich zu ordnen wußte und eine wunderliche Lehre kümmerlichen Inhalts mit großer Zuversicht zu überliefern verstand.

3.

Wie der Stifter dieser Schule, der außerordentliche Newton, zu einem solchen Vorurteile gelangt, wie er es bei sich festgesetzt

und andern verschiedentlich mitgeteilt, davon wird uns die Geschichte künftig unterrichten. Gegenwärtig nehmen wir sein Werk vor, das unter dem Titel der Optik bekannt ist, worin er seine Ueberzeugungen schließlich niederlegte, indem er dasjenige, was er vorher geschrieben, anders zusammenstellte und aufführte. Dieses Werk, welches er in späten Jahren herausgab, erklärt er selbst für eine vollendete Darstellung seiner Ueberzeugungen. Er will davon kein Wort ab, keins dazu gethan wissen und veranstaltet die lateinische Uebersetzung desselben unter seinen Augen.

4.

Der Ernst, womit diese Arbeit unternommen, die Umständlichkeit, womit sie ausgeführt war, erregte das größte Zutrauen. Eine Ueberzeugung, daß dieses Buch unumstößliche Wahrheit enthalte, machte sich nach und nach allgemein; und noch gilt es unter den Menschen für ein Meisterstück wissenschaftlicher Behandlung der Naturerscheinungen.

5.

Wir finden daher zu unserm Zwecke dienlich und notwendig, dieses Werk teilweise zu übersetzen, auszuziehen und mit Anmerkungen zu begleiten, damit denjenigen, welche sich künftig mit dieser Angelegenheit beschäftigen, ein Leitfaden gesponnen sei, an dem sie sich durch ein solches Labyrinth durchwinden können. Ehe wir aber das Geschäft selbst antreten, liegt uns ob, einiges vorauszuschicken.

6.

Daß bei einem Vortrag natürlicher Dinge der Lehrer die Wahl habe, entweder von den Erfahrungen zu den Grundsätzen oder von den Grundsätzen zu den Erfahrungen seinen Weg zu nehmen, versteht sich von selbst; daß er sich beider Methoden wechselsweise bediene, ist wohl auch vergönnt, ja manchmal notwendig. Daß aber Newton eine solche gemischte Art des Vortrags zu seinem Zweck advokatenmäßig mißbraucht, indem er das, was erst eingeführt, abgeleitet, erklärt, bewiesen werden sollte, schon als bekannt annimmt und sodann aus der großen Masse der Phänomene nur diejenigen heraussucht, welche scheinbar und notdürftig zu dem einmal Ausgesprochenen passen, dies liegt uns ob anschaulich zu machen und zugleich darzuthun, wie er diese Versuche ohne Ordnung, nach Belieben anstellt, sie keineswegs rein vorträgt, ja sie vielmehr nur immer vermannigfaltigt und über einander schichtet, so daß zuletzt der beste Kopf ein solches Chaos lieber gläubig verehrt, als daß er sich zur unabsehlichen Mühe verpflichtete, jene streitenden Elemente versöhnen und ordnen zu wollen. Auch würde dieses völlig unmöglich sein, wenn man nicht vorher, wie von uns mit Sorgfalt geschehen, die Farbenphänomene in einer gewissen natürlichen Verknüpfung nach einander aufgeführt und sich dadurch in den Stand gesetzt hätte, eine künstliche und willkürliche Stellung und Entstellung derselben anschaulicher zu machen. Wir können uns nunmehr auf einen natürlichen Vortrag sogleich beziehen und so in die größte

Verwirrung und Verwicklung ein heilsames Licht verbreiten. Dieses ganz allein ist's, wodurch die Entscheidung eines Streites möglich wird, der schon über hundert Jahre dauert und, so oft er erneuert worden, von der triumphierenden Schule als verwegen, frech, ja als lächerlich und abgeschmackt weggewiesen und unterdrückt wurde.

7.

Wie nun eine solche Hartnäckigkeit möglich war, wird sich unsern Lesern nach und nach aufklären. Newton hatte durch eine künstliche Methode seinem Werk ein dergestalt strenges Ansehen gegeben, daß Kenner der Form es bewunderten und Laien davor erstaunten. Hiezu kam noch der ehrwürdige Schein einer mathematischen Behandlung, womit er das Ganze aufzustutzen wußte.

8.

An der Spitze nämlich stehen Definitionen und Axiome, welche wir künftig durchgehen werden, wenn sie unsern Lesern nicht mehr imponieren können. Sodann finden wir Propositionen, welche das immer wiederholt festsetzen, was zu beweisen wäre; Theoreme, die solche Dinge aussprechen, die niemand schauen kann; Experimente, die unter veränderten Bedingungen immer das Vorige wiederbringen und sich mit großem Aufwand in einem ganz kleinen Kreise herumdrehen; Probleme zuletzt, die nicht zu lösen sind, wie das alles in der weiteren Ausführung umständlich darzuthun ist.

9.

Im Englischen führt das Werk den Titel: Opticks, or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. Obgleich das englische Wort Optics ein etwas naiveres Ansehen haben mag als das lateinische Optice und das deutsche Optik, so drückt es doch ohne Frage einen zu großen Umfang aus, den das Werk selbst nicht ausfüllt. Dieses handelt ausschließlich von der Farbe, von farbigen Erscheinungen. Alles übrige, was das natürliche oder künstliche Sehen betrifft, ist beinahe ausgeschlossen, und man darf es nur in diesem Sinne mit den optischen Lektionen vergleichen, so wird man die große Masse eigentlich mathematischer Gegenstände, welche sich dort findet, vermissen.

10.

Es ist nötig, hier gleich zu Anfang diese Bemerkung zu machen; denn eben durch den Titel ist das Vorurteil entstanden, als wenn der Stoff und die Ausführung des Werkes mathematisch sei, da jener bloß physisch ist und die mathematische Behandlung nur scheinbar; ja, beim Fortschritt der Wissenschaft hat sich schon längst gezeigt, daß, weil Newton als Physiker seine Beobachtungen nicht genau anstellte, auch seine Formeln, wodurch er die Erfahrungen aussprach, unzulänglich und falsch befunden werden mußten; welches man überall, wo von der Entdeckung der achromatischen Fernröhre gehandelt wird, umständlich nachlesen kann.

11.

Diese sogenannte Optik, eigentlicher Chromatik, besteht aus drei Büchern, von welchen wir gegenwärtig nur das erste, das in zwei Teile geteilt ist, polemisch behandeln. Wir haben uns bei der Uebersetzung meistens des englischen Originals in der vierten Ausgabe, London 1730, bedient, das in einem natürlichen, naiven Stil geschrieben ist. Die lateinische Uebersetzung ist sehr treu und genau, wird aber durch die römische Sprachweise etwas pomphafter und dogmatischer.

12.

Da wir jedoch nur Auszüge liefern und die sämtlichen Newtonischen Tafeln nachstechen zu lassen keinen Beruf fanden, so sind wir genötigt, uns öfters auf das Werk selbst zu beziehen, welches diejenigen unserer Leser, die bei der Sache wahrhaft interessiert sind, entweder im Original oder in der Uebersetzung zur Seite haben werden.

13.

Die wörtlich übersetzten Stellen, in denen der Gegner selbst spricht, haben wir mit kleinerer Schrift, unsere Bemerkungen aber mit der größern, die unsre Leser schon gewohnt sind, abdrucken lassen.

14.

Uebrigens haben wir die Sätze, in welche unsre Arbeit sich teilen ließ, mit Nummern bezeichnet. Es geschieht dieses hier, so wie im Entwurf der Farbenlehre, nicht um dem Werke einen Schein höherer Konsequenz zu geben, sondern bloß um jeden Bezug, jede Hinweisung zu erleichtern, welches dem Freunde sowohl als dem Gegner angenehm sein kann. Wenn wir künftig den Entwurf citieren, so setzen wir ein E. vor die Nummer des Paragraphen.

Zwischenrede.

15.

Vorstehendes war geschrieben und das Nachstehende zum größten Teil, als die Frage entstand, ob es nicht rätlich sei, mit wenigem gleich hier anzugeben, worin sich denn die Meinung, welcher wir zugethan sind, von derjenigen unterscheidet, die, von Newton herstammend, sich über die gelehrte und ungelehrte Welt verbreitet hat.

16.

Wir bemerken zuerst, daß diejenige Denkweise, welche wir billigen, uns nicht etwa eigentümlich angehört oder als eine neue, nie vernommene Lehre vorgetragen wird. Es finden sich vielmehr von derselben in den frühern Zeiten deutliche Spuren; ja, sie hat sich immer, durch alle schwankenden Meinungen hindurch, so manche Jahrhunderte her lebendig erhalten und ist von Zeit zu Zeit wieder

ausgesprochen worden, wovon uns die Geschichte weiter unterrichten wird.

17.

Newton behauptet, in dem weißen, farblosen Lichte überall, besonders aber in dem Sonnenlicht, seien mehrere farbige (die Empfindung der Farbe erregende) verschiedene Lichter wirklich enthalten, deren Zusammensetzung das weiße Licht (die Empfindung des weißen Lichts) hervorbringe.

18.

Damit aber diese Lichter zum Vorschein kommen, setzt er dem weißen Licht gar mancherlei Bedingungen entgegen: durchsichtige Körper, welche das Licht von seiner Bahn ablenken, undurchsichtige, die es zurückwerfen, andre, an denen es hergeht; aber diese Bedingungen sind ihm nicht einmal genug. Er gibt den brechenden Mitteln allerlei Formen, den Raum, in dem er operiert, richtet er auf mannigfaltige Weise ein, er beschränkt das Licht durch kleine Oeffnungen, durch winzige Spalten und bringt es auf hunderterlei Art in die Enge. Dabei behauptet er nun, daß alle diese Bedingungen keinen andern Einfluß haben, als die Eigenschaften, die Fertigkeiten (fits) des Lichtes rege zu machen, so daß dadurch sein Innres aufgeschlossen werde und, was in ihm liegt, an den Tag komme.

19.

Jene farbigen Lichter sind die integrierenden Teile seines weißen Lichtes. Es kommt durch alle obgemeldeten Operationen nichts zu dem Licht hinzu, es wird ihm nichts genommen, sondern es werden nur seine Fähigkeiten, sein Inhalt geoffenbart. Zeigt es nun bei der Refraktion verschiedene Farben, so ist es divers refrangibel; auch bei der Reflexion zeigt es Farben, deswegen ist es divers reflexibel u. s. w. Jede neue Erscheinung deutet auf eine neue Fähigkeit des Lichtes, sich aufzuschließen, seinen Inhalt herzugeben.

20.

Die Lehre dagegen, von der wir überzeugt sind und von der wir diesmal nur in sofern sprechen, als sie der Newtonischen entgegensteht, beschäftigt sich auch mit dem weißen Lichte. Sie bedient sich auch äußerer Bedingungen, um farbige Erscheinungen hervorzubringen. Sie gesteht aber diesen Bedingungen Wert und Würde zu; sie bildet sich nicht ein, Farben aus dem Licht zu entwickeln; sie sucht uns vielmehr zu überzeugen, daß die Farbe zugleich von dem Lichte und von dem, was sich ihm entgegenstellt, hervorgebracht werde.

21.

Also, um nur des Refraktionsfalles, mit dem sich Newton in der Optik vorzüglich beschäftigt, hier zu gedenken, so ist es keinesweges die Brechung, welche die Farben aus dem Licht hervorlockt; vielmehr bleibt eine zweite Bedingung unerläßlich, daß die Brechung auf ein Bild wirke und solches von der Stelle wegrücke. Ein Bild

entsteht nur durch Grenzen; diese Grenzen übersieht Newton ganz, ja, er leugnet ihren Einfluß. Wir aber schreiben dem Bilde sowohl als seiner Umgebung, der hellen Mitte sowohl als der dunkeln Grenze, der Thätigkeit sowohl als der Schranke in diesem Falle vollkommen gleiche Wirkung zu. Alle Versuche stimmen uns bei, und je mehr wir sie vermannigfaltigen, desto mehr wird ausgesprochen, was wir behaupten, desto planer, desto klarer wird die Sache. Wir gehen vom Einfachen aus, indem wir einen sich wechselseitig entsprechenden Gegensatz zugestehen und durch Verbindung desselben die farbige Welt hervorbringen.

22.

Newton scheint vom Einfacheren auszugehen, indem er sich bloß ans Licht halten will; allein er setzt ihm auch Bedingungen entgegen, so gut wie wir, nur daß er denselben ihren integrierenden Anteil an dem Hervorgebrachten ableugnet. Seine Lehre hat nur den Schein, daß sie monadisch oder unitarisch sei. Er legt in seine Einheit schon die Mannigfaltigkeit, die er herausbringen will, welche wir aber viel besser aus der eingestandenen Dualität zu entwickeln und zu konstruieren glauben.

23.

Wie er nun zu Werke geht, um das Unwahre wahr, das Wahre unwahr zu machen, das ist jetzt unser Geschäft zu zeigen und der eigentliche Zweck des gegenwärtigen polemischen Teils.

Der Newtonischen Optik erstes Buch.

Erster Teil.

Erste Proposition. Erstes Theorem.

Lichter, welche an Farbe verschieden sind, dieselben sind auch an Refrangibilität verschieden und zwar gradweise.

24.

Wenn wir gleich von Anfang willig zugestehen, das Werk, welches wir behandeln, sei völlig aus einem Gusse, so dürfen wir auch bemerken, daß in den vorstehenden ersten Worten in dieser Proposition, die uns zum Eintritt begegnet, schon die ganze Lehre wie in einer Nuß vorhanden sei und daß auch zugleich jene kaptiöse Methode völlig eintrete, wodurch uns der Verfasser das ganze Buch hindurch zum besten hat. Dieses zu zeigen, dieses anschaulich und deutlich zu machen, dürfen wir ihm nicht leicht ein Wort, eine Wendung hingehen lassen; und wir ersuchen unsre Leser um die vollkommenste Aufmerksamkeit, dafür sie sich denn aber auch von der Knechtschaft dieser Lehre auf ewige Zeiten befreit fühlen werden.

25.

Lichter — Mit diesem Plural kommt die Sub- und Obreption,

deren sich Newton durch das ganze Werk schuldig macht, gleich recht in den Gang. Lichter, mehrere Lichter! und was denn für Lichter?

welche an Farbe verschieden sind — In dem ersten und zweiten Versuche, welche zum Beweis dienen sollen, führt man uns farbige Papiere vor, und diejenigen Wirkungen, die von dorther in unser Auge kommen, werden gleich als Lichter behandelt. Offenbar ein hypothetischer Ausdruck; denn der gemeine Sinn beobachtet nur, daß uns das Licht mit verschiedenen Eigenschaften der Oberflächen bekannt macht; daß aber dasjenige, was von diesen zurückstrahlt, als ein verschiedenartiges Licht angesehen werden könne, darf nicht vorausgesetzt werden.

Genug, wir haben schon farbige Lichter fertig, ehe noch von einem farblosen die Rede gewesen. Wir operieren schon mit farbigen Lichtern, und erst hinterdrein vernehmen wir, wie und wo etwa ihr Ursprung sein möchte. Daß aber hier von Lichtern die Rede nicht sein könne, davon ist jeder überzeugt, der den Entwurf unserer Farbenlehre wohl erwogen hat. Wir haben nämlich genugsam dargethan, daß alle Farbe einem Licht und Nicht-Licht ihr Dasein schuldig sei, daß die Farbe sich durchaus zum Dunkeln hinneige, daß sie ein σκιερόν sei, daß, wenn wir eine Farbe auf einen hellen Gegenstand hinwerfen, es sei, auf welche Weise es wolle, wir denselben nicht beleuchten, sondern beschatten. Mit solchem Schattenlicht, mit solcher Halbfinsternis fängt Newton sehr künstlich seinen ganzen Vortrag an, und kein Wunder, daß er diejenigen, die ihm sein Erstes zugeben, von nun an im Dunkeln oder Halbdunkeln zu erhalten weiß.

26.

dieselben sind auch an Refrangibilität — Wie springt doch auf einmal dieses abstrakte Wort hervor! Freilich steht es schon in den Axiomen, und der aufmerksam gläubige Schüler ist bereits von diesen Wundern durchdrungen und hat nicht mehr die Freiheit, dasjenige, was ihm vorgeführt wird, mit einigem Mißtrauen zu untersuchen.

27.

verschieden — Die Refrangibilität macht uns also mit einem großen Geheimnis bekannt. Das Licht, jenes Wesen, das wir nur als eine Einheit, als einfach wirkend gewahr werden, wird uns nun als ein Zusammengesetztes, aus verschiedenartigen Teilen Bestehendes, auf eine verschiedene Weise Wirkendes dargestellt.

Wir geben gern zu, daß sich aus einer Einheit, an einer Einheit ein Diverses entwickeln, eine Differenz entstehen könne; allein es gibt gar verschiedene Arten, wie dieses geschehen mag. Wir wollen hier nur zweier gedenken: erstens, daß ein Gegensatz hervortritt, wodurch die Einheit sich nach zwei Seiten hin manifestiert und dadurch großer Wirkungen fähig wird; zweitens, daß die Entwickelung des Unterschiedenen stetig in einer Reihe vorgeht. Ob

jener erste Fall etwa bei den prismatischen Erscheinungen eintreten könne, davon hat Newton nicht die mindeste Vermutung, ob ihn gleich das Phänomen oft genug zu dieser Auslegungsart hindrängt. Er bestimmt sich vielmehr ohne Bedenken für den zweiten Fall. Es ist nicht nur eine diverse Refrangibilität, sondern sie wirkt auch

28.

gradweise — Und so ist denn gleich ein auf und aus einander folgendes Bild, eine Skala, ein aus verschiedenen Teilen, aber aus unendlichen bestehendes, in einander fließendes und doch separables, zugleich aber auch inseparables Bild fertig, ein Gespenst, das nun schon hundert Jahre die wissenschaftliche Welt in Ehrfurcht zu erhalten weiß.

29.

Sollte in jener Proposition etwas Erfahrungsgemäßes ausgesprochen werden, so konnte es allenfalls heißen: „Bilder, welche an Farbe verschieden sind, erscheinen durch Refraktion auf verschiedene Weise von der Stelle bewegt." Indem man sich dergestalt ausdrückte, spräche man denn doch das Phänomen des ersten Versuchs allenfalls aus. Man könnte die Erscheinung eine diverse Refraktion nennen und alsdann genauer nachforschen, wie es denn eigentlich damit aussehe. Aber daß wir sogleich zu den Ibilitäten, zu den Keiten geführt werden, daß wir den Beweis derselben mit Gefallen aufnehmen sollen, ja daß wir nur darauf eingehen sollen, sie uns beweisen zu lassen, ist eine starke Forderung.

Beweis durch Experimente.

30.

Wir möchten nicht gern gleich von Anfang unsere Leser durch irgend eine Paradoxie scheu machen, wir können uns aber doch nicht enthalten, zu behaupten, daß sich durch Erfahrungen und Versuche eigentlich nichts beweisen läßt. Die Phänomene lassen sich sehr genau beobachten, die Versuche lassen sich reinlich anstellen, man kann Erfahrungen und Versuche in einer gewissen Ordnung aufführen, man kann eine Erscheinung aus der andern ableiten, man kann einen gewissen Kreis des Wissens darstellen, man kann seine Anschauungen zur Gewißheit und Vollständigkeit erheben, und das, dächte ich, wäre schon genug. Folgerungen hingegen zieht jeder für sich daraus; beweisen läßt sich nichts dadurch, besonders keine Ibilitäten und Keiten. Alles, was Meinungen über die Dinge sind, gehört dem Individuum an, und wir wissen nur zu sehr, daß die Ueberzeugung nicht von der Einsicht, sondern von dem Willen abhängt; daß niemand etwas begreift, als was ihm gemäß ist und was er deswegen zugeben mag. Im Wissen wie im Handeln entscheidet das Vorurteil alles, und das Vorurteil, wie sein Name

wohl bezeichnet, ist ein Urteil vor der Untersuchung. Es ist eine Bejahung oder Verneinung dessen, was unsre Natur anspricht oder ihr widerspricht; es ist ein freudiger Trieb unsres lebendigen Wesens nach dem Wahren wie nach dem Falschen, nach allem, was wir mit uns im Einklang fühlen.

31.

Wir bilden uns also keineswegs ein, zu beweisen, daß Newton Unrecht habe; denn jeder atomistisch Gesinnte, jeder am Hergebrachten Festhaltende, jeder vor einem großen alten Namen mit heiliger Scheu Zurücktretende, jeder Bequeme wird viel lieber die erste Proposition Newtons wiederholen, darauf schwören, versichern, daß alles erwiesen und bewiesen sei, und unsere Bemühungen verwünschen.

Ja, wir gestehen es gerne, daß wir seit mehreren Jahren oft mit Widerwillen dieses Geschäft aufs neue vorgenommen haben. Denn man könnte sich's wirklich zur Sünde rechnen, die selige Ueberzeugung der Newtonischen Schule, ja überhaupt die himmlische Ruhe der ganzen halbunterrichteten Welt in und an dem Kredit dieser Schule zu stören und in Unbehaglichkeit zu setzen. Denn wenn die sämtlichen Meister die alte starre Konfession immer auf ihren Lehrstühlen wiederholen, so imprimieren sich die Schüler jene kurzen Formeln sehr gerne, womit das Ganze abgethan und beiseite gebracht wird, indessen das übrige Publikum diese selige Ueberzeugung gleichsam aus der Luft aufschnappt; wie ich denn die Anekdote hier nicht verschweigen kann, daß ein solcher Glücklicher, der von den neueren Bemühungen etwas vernahm, versicherte: Newton habe das alles schon gesagt und besser; er wisse nur nicht, wo.

32.

Indem wir uns nun also zu den Versuchen wenden, so bitten wir unsre Leser, auf den ersten sogleich alle Aufmerksamkeit zu richten, den der Verfasser durch einen Salto mortale gleich zu Anfang wagt und uns ganz unerwartet in medias res hineinreißt; wobei wir, wenn wir nicht wohl acht haben, überrascht werden, uns verwirren und sogleich die Freiheit des Urteils verlieren.

33.

Diejenigen Freunde der Wissenschaft, die mit den subjektiven dioptrischen Versuchen der zweiten Klasse, die wir umständlich genug vorgetragen und abgeleitet, gehörig bekannt sind, werden sogleich einsehen, daß Newton hier nicht auf eine Weise verfährt, die dem Mathematiker geziemt. Denn dieser setzt, wenn er belehren will, das Einfachste voraus und baut aus den begreiflichsten Elementen sein bewundernswürdiges Gebäude zusammen. Newton hingegen stellt den kompliziertesten subjektiven Versuch, den es vielleicht gibt, an die Spitze, verschweigt seine Herkunft, hütet sich, ihn von mehreren Seiten darzustellen und überrascht den unvorsichtigen Schüler, der, wenn er einmal Beifall gegeben, sich in dieser Schlinge gefangen hat, nicht mehr weiß, wie er zurück soll.

Dagegen wird es demjenigen, der die wahren Verhältnisse dieses ersten Versuchs einsieht, leicht sein, sich auch vor den übrigen Fesseln und Banden zu hüten und, wenn sie ihm früher durch Ueberlieferung umgeworfen worden, sie mit freudiger Energie abzuschütteln.

Erster Versuch.

34.

Ich nahm ein schwarzes, länglichtes, steifes Papier, das von parallelen Seiten begrenzt war, und teilte es durch eine perpendikuläre Linie, die von einer der längern Seiten zu der andern reichte, in zwei gleiche Teile. Einen dieser Teile strich ich mit einer roten, den andern mit einer blauen Farbe an; das Papier war sehr schwarz und die Farben stark und satt aufgetragen, damit die Erscheinung desto lebhafter sein möchte.

35.

Daß hier das Papier schwarz sein müsse, ist eine ganz unnötige Bedingung. Denn wenn das Blaue und Rote stark und dick genug aufgetragen ist, so kann der Grund nicht mehr durchblicken, er sei von welcher Farbe er will. Wenn man jedoch die Newtonische Hypothese kennt, so sieht man ungefähr, was es heißen soll. Er fordert hier einen schwarzen Grund, damit ja nicht etwas von seinem supponierten unterlegten Licht durch die aufgetragenen Farben als: durchfallend vermutet werden könne. Allein, wie schon gezeigt ist, steht die Bedingung hier ganz unnütz, und nichts verhindert mehr die wahre Einsicht in ein Phänomen oder einen Versuch, als überflüssige Bedingungen. Eigentlich heißt alles nichts weiter, als: man verschaffe sich zwei gleiche Vierecke von rotem und blauem steifen Papier und bringe sie genau neben einander.

Wollte nun der Verfasser fortfahren, seinen Versuch richtig zu beschreiben, so mußte er vor allen Dingen die Lage, Stellung, genug, die Lokalität dieses zweifarbigen Papiers genau angeben, anstatt daß sie jetzt der Leser erst aus dem später Folgenden nach und nach mühsam und nicht ohne Gefahr, sich zu vergreifen, einzeln zusammensuchen muß.

36.

Dieses Papier betrachtete ich durch ein gläsernes massives Prisma, dessen zwei Seiten, durch welche das Licht zum Auge gelangte, glatt und wohl poliert waren und in einem Winkel von ungefähr 60 Graden zusammenstießen, den ich den brechenden Winkel nenne. Und indem ich also nach dem Papier schaute, hielt ich das Prisma gegen das Fenster dergestalt, daß die langen Seiten des Papiers und das Prisma sich parallel gegen den Horizont verhielten, da denn jene Durchschnittslinie, welche die beiden Farben trennte, gegen denselben rechtwinklicht gerichtet war —

37.

Im Englischen steht anstatt rechtwinklicht parallel, welches offenbar ein Druckfehler ist. Denn die langen Seiten des farbigen Papiers und die Durchschnittslinie können nicht zugleich parallel mit dem Horizont sein. Im Lateinischen steht perpendikular, welches an sich ganz richtig ist; da aber nicht von einem Grundrisse, sondern einem räumlichen Verhältnisse die Rede ist, so ver-

steht man leicht **vertikal** darunter, wodurch der Versuch in Konfusion geriete. Denn das farbige Papier muß flach liegen, und die kurzen Seiten müssen, wie wir angeben, mit dem Horizont oder, wenn man will, mit der Fensterbank einen rechten Winkel machen.

38.

— und das Licht, das von dem Fenster auf das Papier fiel, einen Winkel mit dem Papier machte, demjenigen gleich, in welchem das Papier das Licht nach dem Auge zurückwarf.

39.

Wie kann man sagen, daß das allgemeine Tageslicht — denn hier scheint nicht vom Sonnenlichte die Rede zu sein — einen Winkel mit dem Papier mache, da es von allen Enden hier darauf fällt? Auch ist die Bedingung ganz unnötig; denn man könnte die Vorrichtung eben so gut an der Seite des Fensters machen.

40.

Jenseits des Prismas war die Fensterbrüstung mit schwarzem Tuche beschlagen, welches also sich im Dunkeln befand, damit kein Licht von daher kommen konnte, das etwa an den Kanten des Papiers vorbei zu dem Auge gelangt wäre, sich mit dem Lichte des Papiers vermischt und das Phänomen unsicher gemacht hätte.

41.

Warum sagt er nicht lieber: **jenseits des farbigen Papiers**? Denn dieses kommt ja näher an das Fenster zu stehen, und das schwarze Tuch soll nur dazu dienen, um dem farbigen Papier einen dunkeln Hintergrund zu verschaffen. Wollte man diese Vorrichtung gehörig und deutlich angeben, so würde es auf folgende Weise geschehen: Man beschlage den Wandraum unter einer Fensterbank bis an den Fußboden mit schwarzem Tuche; man verschaffe sich ein Parallelogramm von Pappe und überziehe es zur Hälfte mit rotem, zur Hälfte mit blauem Papier, welche beide an der kurzen Durchschnittslinie zusammenstoßen. Diese Pappe bringe man flachliegend, etwa in der halben Höhe der schwarz beschlagenen Fensterbrüstung, vor derselben dergestalt an, daß sie dem etwas weiter abstehenden Beobachter wie auf schwarzem Grunde erscheine, ohne daß von dem Gestell, worauf man sie angebracht, etwas zu sehen sei. Ihre längeren Seiten sollen sich zur Fensterwand parallel verhalten, und in derselben Richtung halte der Beobachter auch das Prisma, wodurch er nach gedachtem Papier hinblickt, einmal den brechenden Winkel aufwärts und sodann denselben unterwärts gekehrt.

Was heißt nun aber diese umständliche Vorrichtung anders, als man bringe das oben beschriebene doppelfarbige Papier auf einen schwarzen Grund, oder man klebe ein rotes und ein blaues Viereck horizontal neben einander auf eine schwarz grundierte Tafel und stelle sie vor sich hin; denn es ist ganz gleichgültig, ob dieser schwarze Grund auch einigermaßen erleuchtet sei und allenfalls ein dunkles Grau vorstelle; das Phänomen wird immer dasselbe sein. Durch die sämtlichen Newtonischen Versuche jedoch geht eine solche pedantische Genauigkeit, alles nach seiner Hypothese unzerlegte Licht

zu entfernen und dadurch seinen Experimenten eine Art von Reinlichkeit zu geben, welche, wie wir noch genugsam zeigen werden, durchaus nichtig ist und nur zu unnützen Forderungen und Bedingungen die Veranlassung gibt.

42.

Als diese Dinge so geordnet waren, fand ich, indem ich den brechenden Winkel des Prismas aufwärts kehrte und das farbige Papier scheinbar in die Höhe hob, daß die blaue Hälfte durch die Brechung höher gehoben wurde, als die rote Hälfte. Wenn ich dagegen den brechenden Winkel unterwärts kehrte, so daß das Papier durch die Brechung herabgezogen schien, so war die blaue Hälfte tiefer heruntergeführt als die rote; —

43.

Wir haben in unserm Entwurf der Farbenlehre die dioptrischen Farben der zweiten Klasse und besonders die subjektiven Versuche umständlich genug ausgeführt, besonders aber im 18. Kapitel von Paragraph 258 bis 284 auf das genaueste dargethan, was eigentlich vorgeht, wenn farbige Bilder durch Brechung verrückt werden. Es ist dort auf das klärste gezeigt, daß an farbigen Bildern, eben wie an farblosen, farbige Ränder entstehen, welche mit der Fläche entweder gleichnamig oder ungleichnamig sind, in dem ersten Falle aber die Farbe der Fläche begünstigen, in dem andern sie beschmutzen und unscheinbar machen; und dieses ist es, was einem leichtsinnigen oder von Vorurteilen benebelten Beobachter entgeht und was auch den Autor zu der übereilten Folgerung verführte, wenn er ausruft:

44.

— deshalb in beiden Fällen das Licht, welches von der blauen Hälfte des Papiers durch das Prisma zum Auge kommt, unter denselben Umständen eine größere Refraktion erleidet als das Licht, das von der roten Hälfte kommt, und folglich refrangibler ist als dieses.

45.

Dies ist nun der Grund- und Eckstein des Newtonischen optischen Werks; so sieht es mit einem Experiment aus, das dem Verfasser so viel zu bedeuten schien, daß er es aus hunderten heraushob, um es an die Spitze aller chromatischen Erfahrungen zu setzen. Wir haben schon (E. 268) bemerkt, wie kaptiös und taschenspielerisch dieser Versuch angegeben worden; denn wenn die Erscheinung einigermaßen täuschen soll, so muß das Rote ein Zinnoberrot und das Blaue sehr dunkelblau sein. Nimmt man Hellblau, so wird man die Täuschung gleich gewahr. Und warum ist denn niemanden eingefallen, noch eine andre verfängliche Frage zu thun? Nach der Newtonischen Lehre ist das Gelbrot am wenigsten refrangibel, das Blaurot am meisten; warum nimmt er denn also nicht ein violettes Papier neben das rote, sondern ein dunkelblaues? Wäre die Sache wahr, so müßte die Verschiedenheit der Refrangibilität bei Gelbrot und Violett weit stärker sein, als bei Gelbrot und Blau. Allein hier findet sich der Umstand, daß ein violettes Papier die prismatischen Ränder weniger versteckt, als ein dunkelblaues; wovon sich jeder Beobachter nunmehr, nach unsrer umständlichen Anleitung, leicht überzeugen kann. Wie es dagegen um die Newtonische Beob-

achtungsgabe und um die Genauigkeit seiner Experimente stehe, wird jeder, der Augen und Sinn hat, mit Verwunderung gewahr werden; ja, man darf dreist sagen, wer hätte einen Mann von so außerordentlichen Gaben, wie Newton war, durch ein solches Hokuspokus betrügen können, wenn er sich nicht selbst betrogen hätte? Nur derjenige, der die Gewalt des Selbstbetruges kennt und weiß, daß er ganz nahe an die Unredlichkeit grenzt, wird allein das Verfahren Newtons und seiner Schule sich erklären können.

46.

Wir wollen nur noch mit wenigem auf die Newtonische Figur, die elfte seiner zweiten Tafel, welche bei ihm selbst nachzusehen wäre, die Aufmerksamkeit erregen. Sie ist perspektivisch konfus gezeichnet und hat nebenher noch etwas merkwürdig Kaptiöses. Die zweifarbige Pappe ist hier durch Dunkel und Hell unterschieden, die rechtwinklichte Lage ihrer Fläche gegen das Fenster ist ziemlich deutlich angegeben; allein das durchs Prisma bewaffnete Auge steht nicht an der rechten Stelle; es müßte in einer Linie mit der Durchschnittslinie der gefärbten Pappe stehen. Auch ist die Verrückung der Bilder nicht glücklich angegeben; denn es sieht aus, als wenn sie in der Diagonale verrückt würden, welches doch nicht ist; denn sie werden nur, je nachdem der brechende Winkel gehalten wird, vom Beobachter ab oder zum Beobachter zu gerückt. Was aber höchst merkwürdig ist, darf niemanden entgehen. Die verrückten, nach der Newtonischen Lehre divers refrangierten Bilder sind mit Säumen vorgestellt, die im Original an dem dunkeln Teil undeutlich, an dem hellen Teil sehr deutlich zu sehen sind, welches letzte auch die Tafeln zur lateinischen Uebersetzung zeigen. Wenn also bei diesem Experimente nichts weiter geschieht, als daß ein Bild weiter gerückt werde als das andre: warum läßt er denn die Bilder nicht in ihren Linien eingeschlossen, warum macht er sie breiter, warum gibt er ihnen verfließende Säume? Er hat also diese Säume wohl gesehen; aber er konnte sich nicht überzeugen, daß diesen Säumen, und keineswegs einer diversen Refrangibilität, das Phänomen zuzuschreiben sei. Warum erwähnt er denn im Texte dieser Erscheinung nicht, die er doch sorgfältig, obgleich nicht ganz richtig, in Kupfer stechen läßt? Wahrscheinlich wird ein Newtonianer darauf antworten: „das ist eben noch von dem undekomponierten Lichte, das wir niemals ganz los werden können und das hier sein Unwesen treibt.“

Zweiter Versuch.

47.

In wiefern auch dieser Versuch auf einer Täuschung beruhe, wie der vorige, ist nunmehr unsere Pflicht, klar zu machen. Wir finden aber diesmal geratener, den Verfasser nicht zu unterbrechen,

sondern ihn ausreden zu lassen, alsdann aber unsere Gegenrede im Zusammenhange vorzutragen.

48.

Um das vorgemeldete Papier, dessen eine Hälfte blau, die andre rot angestrichen und welches steif wie Pappe war, wickelte ich einen Faden schwarzer Seide mehrmals um, dergestalt, daß es aussah, als wenn schwarze Linien über die Farbe gezogen wären, oder als wenn schmale schwarze Schatten darauf fielen. Ich hätte eben so gut schwarze Linien mit einer Feder ziehen können; aber die Seide bezeichnete feinere Striche.

49.

Dieses so gefärbte und liniierte Papier befestigte ich an eine Wand, so daß eine Farbe zur rechten, die andere zur linken Hand zu stehen kam. Genau vor das Papier, unten, wo die beiden Farben zusammentrafen, stellte ich ein Licht, um das Papier stark zu beleuchten; denn das Experiment war bei Nacht angestellt.

50.

Die Flamme der Kerze reichte bis zum untern Rande des Papiers oder um ein weniges höher. Dann, in der Entfernung von sechs Fuß und ein oder zwei Zoll von dem Papier an der Wand, richtete ich eine Glaslinse auf, welche vier und einen Viertelzoll breit war, welche die Strahlen, die von den verschiedenen Punkten des Papiers herkämen, auffassen und, in der Entfernung von sechs Fuß, ein oder zwei Zoll auf der andern Seite der Linse, in so viel andern Punkten zusammenbringen und das Bild des farbigen Papiers auf einem weißen Papier, das dorthin gestellt war, abbilden sollte, auf die Art, wie die Linse in einer Ladenöffnung die Bilder der Objekte draußen auf einen weißen Bogen Papier in der dunkeln Kammer werfen mag.

51.

Das vorgedachte weiße Papier stand vertikal zu dem Horizont und parallel mit der Linse. Ich bewegte dasselbe manchmal gegen die Linse, manchmal von ihr weg, um die Plätze zu finden, wo die Bilder der blauen und roten Teile des Papiers am deutlichsten erscheinen würden. Diese Plätze konnte ich leicht erkennen an den Bildern der schwarzen Linien, die ich hervorgebracht hatte, indem ich die Seide um das Papier wand. Denn die Bilder dieser feinen und zarten Linien, die sich wegen ihrer Schwärze wie ein Schatten auf der Farbe absetzten, waren dunkel und kaum sichtbar, außer wenn die Farbe an jeder Seite einer jeden Linie ganz deutlich begrenzt war. Deswegen bezeichnete ich so genau als möglich die Plätze, wo die Bilder der blauen und roten Hälfte des farbigen Papiers am deutlichsten erschienen. Ich fand, daß, wo die rote Hälfte ganz deutlich war, die blaue Hälfte verworren erschien, so daß ich die darauf gezogenen schwarzen Linien kaum sehen konnte; im Gegenteil, wo man die blaue Hälfte deutlich unterscheiden konnte, erschien die rote verworren, so daß die schwarzen Linien darauf kaum sichtbar waren. Zwischen den beiden Orten aber, wo diese Bilder sich deutlich zeigten, war die Entfernung ein und ein halber Zoll; denn die Entfernung des weißen Papiers von der Linse, wenn das Bild der roten Hälfte sehr deutlich erschien, war um einen und einen halben Zoll größer, als die Entfernung des weißen Papiers von der Linse, wenn das Bild der blauen Hälfte sehr deutlich war. Daraus folgern wir, daß, indem das Blaue und Rote gleichmäßig auf die Linse fiel, doch das Blaue mehr durch die Linse gebrochen wurde, als das Rote, so daß es um anderthalb Zoll früher konvergierte, und daß es deswegen refrangibler sein müsse.

52.

Nachdem wir den Verfasser angehört, seine Vorrichtung wohl kennen gelernt und das, was er dadurch zu bewirken glaubt, vernommen haben, so wollen wir unsre Bemerkungen zu diesem Versuche unter verschiedenen Rubriken vorbringen und denselben in seine Elemente zu zerlegen suchen, worin der Hauptvorteil aller Kontrovers mit Newton bestehen muß.

53.

Unsre Betrachtungen beziehen sich also 1) auf das Vorbild,

2) auf die Beleuchtung, 3) auf die Linse, 4) auf das gewirkte Abbild und 5) auf die aus den Erscheinungen gezogene Folgerung.

54.

1) Das Vorbild. Ehe wir mit der aus dem vorigen Versuch uns schon bekannten doppelfarbigen Pappe weiter operieren, so müssen wir sie und ihre Eigenschaften uns erst näher bekannt machen.

55.

Man bringe mennigrotes und sattblaues Papier neben einander, so wird jenes hell, dieses aber dunkel und, besonders bei Nacht, dem Schwarzen fast ähnlich erscheinen. Wickelt man nun schwarze Fäden um beide oder zieht man schwarze Linien darüber her, so ist offenbar, daß man mit bloßem Auge die schwarzen Linien auf dem hellroten in ziemlicher Entfernung erkennen wird, wo man eben diese Linien auf dem blauen noch nicht erkennen kann. Man denke sich zwei Männer, den einen im scharlachroten, den andern im dunkelblauen Rocke, beide Kleider mit schwarzen Knöpfen; man lasse sie beide neben einander eine Straße heran gegen den Beobachter kommen, so wird dieser die Knöpfe des roten Rocks viel eher sehen als die des blauen, und die beiden Personen müssen schon nahe sein, wenn beide Kleider mit ihren Knöpfen gleich deutlich dem Auge erscheinen sollen.

56.

Um daher das richtige Verhältnis jenes Versuches einzusehen, vermannigfaltige man ihn. Man teile eine viereckte Fläche in vier gleiche Quadrate, man gebe einem jeden eine besondre Farbe, man ziehe schwarze Striche über sie alle hin, man betrachte sie in gewisser Entfernung mit bloßem Auge oder mit einer Lorgnette, man verändre die Entfernung, und man wird durchaus finden, daß die schwarzen Fäden dem Sinne des Auges früher oder später erscheinen, keinesweges weil die verschiedenen farbigen Gründe besondere Eigenschaften haben, sondern bloß in sofern, als der eine heller ist als der andre. Nun aber, um keinen Zweifel übrig zu lassen, wickle man weiße Fäden um die verschiedenen farbigen Papiere, man ziehe weiße Linien darauf, und die Fälle werden nunmehr umgekehrt sein. Ja, um sich völlig zu überzeugen, so abstrahiere man von aller Farbe und wiederhole das Experiment mit weißen, schwarzen, grauen Papieren, und immer wird man sehen, daß bloß der Abstand des Hellen und Dunkeln Ursache der mehrern oder wenigern Deutlichkeit sei. Und so werden wir es auch bei dem Versuche, wie Newton ihn vorschlägt, durchaus antreffen.

57.

2) Die Beleuchtung. Man kann das aufgestellte Bild durch eine Reihe angezündeter Wachskerzen, welche man gegen die Linse zu verdeckt, sehr stark beleuchten, oder man bringt drei Wachskerzen unmittelbar an einander, so daß ihre drei Dochte gleichsam nur eine Flamme geben. Diese verdeckt man gegen die Linse zu und läßt, indem man beobachtet, einen Gehilfen die Flamme ganz

nahe an dem Bilde sachte hin und wider führen, daß alle Teile desselben nach und nach lebhaft erleuchtet werden. Denn eine sehr starke Erleuchtung ist nötig, wenn der Versuch einigermaßen deutlich werden soll.

58.

3) Die Linse. Wir sehen uns hier genötigt, einiges Allgemeine vorauszuschicken, was wir sowohl an diesem Orte als auch künftig zur richtigen Einsicht in die Sache bedürfen.

59.

Jedes Bild bildet sich ab auf einer entgegengesetzten glatten Fläche, wohin seine Wirkung in gerader Linie gelangen kann. Auch erscheint es auf einer rauhen Fläche, wenn die einzelnen Teile des Bildes ausschließlich von einzelnen Teilen der entgegengesetzten Fläche zurückgesendet werden. Bei einer kleinen Oeffnung in der Camera obscura bilden sich die äußern Gegenstände auf einer weißen Tafel umgekehrt ab.

60.

Bei einer solchen Abbildung wird der Zwischenraum als leer gedacht; der ausgefüllte, aber durchsichtige Raum verrückt die Bilder. Die Phänomene, welche bei Verrückung der Bilder durch Mittel sich aufdringen, besonders die farbigen Erscheinungen, sind es, die uns hier besonders interessieren.

61.

Durch Prismen von dreiseitiger Base und durch Linsen werden diejenigen Operationen vollbracht, mit denen wir uns besonders beschäftigen.

62.

Die Linsen sind gleichsam eine Versammlung unendlicher Prismen; und zwar konvexe eine Versammlung von Prismen, die mit dem Rücken an einander stehen, konkave eine Versammlung von Prismen, die mit der Schneide an einander stehen, und in beiden Fällen um ein Centrum versammelt mit krummlinigen Oberflächen.

63.

Das gewöhnliche Prisma, mit dem brechenden Winkel nach unten gekehrt, bewegt die Gegenstände nach dem Beobachter zu; das Prisma, mit dem brechenden Winkel nach oben gekehrt, rückt die Gegenstände vom Beobachter ab. Wenn man sich diese beiden Operationen im Kreise herum denkt, so verengt das erste den Raum um den Beobachter her; das zweite erweitert ihn. Daher muß ein konvexes Glas im subjektiven Fall vergrößern, ein konkaves verkleinern; bei der Operation hingegen, die wir die objektive nennen, geschieht das Gegenteil.

64.

Die konvexe Linse, mit der wir es hier eigentlich zu thun haben, bringt die Bilder, welche durch sie hineinfallen, ins Enge. Das bedeutendste Bild ist das Sonnenbild. Läßt man es durch die Linse hindurchfallen und fängt es bald hinter derselben mit

einer Tafel auf, so sieht man es zuerst bei wachsender Entfernung der Tafel immer mehr sich verkleinern, bis es auf eine Stelle kommt, wo es nach Verhältnis der Linse seine größte Kleinheit erreicht und am deutlichsten gesehen wird.

65.

Schon früher zeigt sich bei diesen Versuchen eine starke Hitze und eine Entzündung der entgegengehaltenen Tafel, besonders einer schwarzen. Diese Wirkung äußert sich eben so gut hinter dem Bildpunkte der Sonne, als vor demselben; doch kann man sagen, daß ihr Bildpunkt und der mächtigste Brennpunkt zusammenfalle.

66.

Die Sonne ist das entfernteste Bild, das sich bei Tage abbilden kann. Darum kommt es auch zuerst durch die Operation der Linse entschieden und genau begrenzt zusammen. Will man die Wolken auf der Tafel deutlich sehen, so muß man schon weiter rücken. Die Berge und Wälder, die Häuser, die zunächst stehenden Bäume, alle bilden sich stufenweise später ab, und das Sonnenbild hat sich hinter seiner Bildstelle schon wieder sehr stark ausgedehnt, wenn die nahen Gegenstände sich erst an ihrer Bildstelle zusammendrängen. So viel sagt uns die Erfahrung in Absicht auf Abbildung äußerer Gegenstände durch Linsen.

67.

Bei dem Versuche, den wir gegenwärtig beleuchten, sind die verschiedenfarbigen Flächen, welche mit ihren schwarzen Fäden hinter der Linse abgebildet werden sollen, neben einander. Sollte nun eine früher als die andre deutlich erscheinen, so kann die Ursache nicht in der verschiedenen Entfernung gesucht werden.

68.

Newton wünscht seine diverse Refrangibilität dadurch zu beweisen; wir haben aber schon oben, bei Betrachtung des Vorbildes, auseinandergesetzt, daß eigentlich nur die verschiedene Deutlichkeit der auf verschiedenfarbigen Gründen angebrachten Bilder die Ursache der verschiedenen Erscheinungen hinter der Linse sei. Daß dieses sich also verhalte, haben wir näher zu zeigen.

69.

Wir beschreiben zuerst die Vorrichtung, welche wir gemacht, um bei dem Versuche ganz sicher zu gehen. Auf einem horizontal gelegten Gestelle findet sich an einem Ende Gelegenheit, das Vorbild einzuschieben. Vor demselben in einer Vertiefung können die Lichter angebracht werden. Die Linse ist in einem vertikalen Brett befestigt, welches sich auf dem Gestelle hin und wider bewegen läßt. Innerhalb des Gestells ist ein beweglicher Rahmen, an dessen Ende eine Tafel aufgerichtet ist, worauf die Abbildung vor sich geht. Auf diese Weise kann man die Linse gegen das Vorbild oder gegen die Tafel und die Tafel entweder gegen beide zu oder von beiden ab rücken, und die drei verschiedenen Teile, Vorbild, Linse und Tafel, stehen vollkommen parallel gegen einander. Hat man

den Punkt, der zur Beobachtung günstig ist, gefunden, so kann man durch eine Schraube den innern Rahmen festhalten. Diese Vorrichtung ist bequem und sicher, weil alles zusammensteht und genau auf einander paßt. Man sucht nun den Punkt, wo das Abbild am deutlichsten ist, indem man Linse und Tafel hin und her bewegt. Hat man diesen gefunden, so fängt man die Beobachtung an.

70.

4) Das Abbild. Newton führt uns mit seiner hellroten und dunkelblauen Pappe, wie er pflegt, in medias res; und wir haben schon oben bemerkt, daß erst das Vorbild vermannigfaltigt und untersucht werden müsse, um zu erfahren, was man von dem Abbild erwarten könne. Wir gehen daher folgendermaßen zu Werke. Wir bringen auf eine Pappe vier Vierecke in ein größeres Viereck zusammen, ein schwarzes, ein weißes, ein dunkelgraues und ein hellgraues. Wir ziehen schwarze und weiße Striche darüber hin und bemerken sie schon mit bloßem Auge, nach Verschiedenheit des Grundes, mehr oder weniger. Doch da Newton selbst seine schwarzen Fäden Bilder nennt, warum macht er denn den Versuch nicht mit wirklichen kleinen Bildern? Wir bringen daher auf die vier oben benannten Vierecke helle und dunkle kleine Bilder, gleichfalls Vierecke oder Scheiben oder Figuren wie die der Spielkarten an, und diese so ausgerüstete Pappe machen wir zum Vorbilde. Nun können wir zuerst zu einer sichern Prüfung desjenigen fortschreiten, was wir von dem Abbilde zu erwarten haben.

71.

Ein jedes von Kerzen erleuchtetes Bild zeigt sich weniger deutlich, als es beim Sonnenschein geschehen würde, und ein solches von Kerzen erleuchtetes Bild soll hier gar noch durch eine Linse gehen, soll ein Abbild hergeben, das deutlich genug sei, um eine bedeutende Theorie darauf zu gründen.

72.

Erleuchten wir nun jene unsere bemeldete Pappe so stark als möglich und suchen ihr Abbild auch möglichst genau durch die Linse auf die weiße Tafel zu bringen, so sehen wir immer doch nur eine stumpfe Abbildung. Das Schwarze erscheint als ein dunkles Grau, das Weiße als ein helles Grau, das dunkle und helle Grau der Pappe sind auch weniger zu unterscheiden als mit bloßem Auge. Eben so verhält es sich mit den Bildern. Diejenigen, welche sich, dem Hellen und Dunkeln nach, am stärksten entgegensetzen, diese sind auch die deutlichsten. Schwarz auf Weiß, Weiß auf Schwarz läßt sich gut unterscheiden; Weiß und Schwarz auf Grau erscheint schon matter, obgleich noch immer in einem gewissen Grade von Deutlichkeit.

73.

Bereiten wir uns nun ein Vorbild von farbigen Quadraten an einander, so muß uns zum voraus gegenwärtig bleiben, daß

wir im Reich der halbbeschatteten Flächen sind und daß das farbige Papier sich gewissermaßen verhalten wird wie das graue. Dabei haben wir uns zu erinnern, daß die Farben beim Kerzenlicht anders als bei Tage erscheinen. Das Violette wird grau, das Hellblaue grünlich, das Dunkelblaue fast schwarz; das Gelbe nähert sich dem Weißen, weil auch das Weiße gelb wird, und das Gelbrote wächst auch nach seiner Art, so daß also die Farben der aktiven Seite auch hier die helleren und wirksameren, die der passiven hingegen die dunkleren und unwirksameren bleiben. Man hat also bei diesem Versuch besonders die Farben der passiven Seite hell und energisch zu nehmen, damit sie bei dieser Nachtoperation etwas verlieren können. Bringt man nun auf diese farbigen Flächen kleine schwarze, weiße und graue Bilder, so werden sie sich verhalten, wie es jene angezeigten Eigenschaften mit sich bringen. Sie werden deutlich sein, in sofern sie als Hell und Dunkel von den Farben mehr oder weniger abstechen. Eben dasselbe gilt, wenn man auf die schwarzen, weißen und grauen so wie auf die farbigen Flächen farbige Bilder bringt.

74.

Wir haben diesen Apparat der Vorbilder, um zur Gewißheit zu gelangen, bis ins Ueberflüssige vervielfältigt. Denn dadurch unterscheidet sich ja bloß der Experimentierende von dem, der zufällige Erscheinungen, als wären's unzusammenhängende Begebenheiten, anblickt und anstaunt. Newton sucht dagegen seinen Schüler immer nur an gewissen Bedingungen festzuhalten, weil veränderte Bedingungen seiner Meinung nicht günstig sind. Man kann daher die Newtonische Darstellung einer perspektivisch gemalten Theaterdekoration vergleichen, an der nur aus einem einzigen Standpunkte alle Linien zusammentreffend und passend gesehen werden. Aber Newton und seine Schüler leiden nicht, daß man ein wenig zur Seite trete, um in die offnen Kulissen zu sehen. Dabei versichern sie dem Zuschauer, den sie auf seinem Stuhle festhalten, es sei eine wirklich geschlossene und undurchdringliche Wand.

75.

Wir haben bisher referiert, wie wir die Sache bei genauer Aufmerksamkeit gefunden; und man sieht wohl, daß einerseits die Täuschung dadurch möglich ward, daß Newton zwei farbige Flächen, eine helle und eine dunkle, mit einander vergleicht und verlangt, daß die dunkle leisten soll, was die helle leistet. Er führt sie uns vor, nur als an Farbe verschieden, und macht uns nicht aufmerksam, daß sie auch am Helldunkel verschieden sind. Wie er aber andrerseits sagen kann, Schwarz auf Blau sei alsdann sichtbar gewesen, wenn Schwarz auf Rot nicht mehr erschien, ist uns ganz und gar unbegreiflich.

76.

Wir haben zwar bemerkt, daß, wenn man für die weiße Tafel die Stelle gefunden hat, wo sich das Abbild am deutlichsten zeigt,

man mit derselben noch etwas weniges vor und rückwärts gehen kann, ohne der Deutlichkeit merklich Abbruch zu thun. Wenn man jedoch etwas zu weit vor oder zu weit zurück geht, so nimmt die Deutlichkeit der Bilder ab, und wenn man sie unter sich vergleicht, geschieht es in der Maße, daß die stark vom Grunde abstechenden sich länger als die schwach abstechenden erhalten. So sieht man Weiß auf Schwarz noch ziemlich deutlich, wenn Weiß auf Grau undeutlich wird. Man sieht Schwarz auf Mennigrot noch einigermaßen, wenn Schwarz auf Indigblau schon verschwindet; und so verhält es sich mit den übrigen Farben durch alle Bedingungen unserer Vorbilder. Daß es aber für das Abbild eine Stelle geben könne, wo das weniger Abstechende deutlich, das mehr Abstechende undeutlich sei, davon haben wir noch keine Spur entdecken können, und wir müssen also die Newtonische Assertion bloß als eine beliebige, aus dem vorgefaßten Vorurteil entsprungene, bloß mit den Augen des Geistes gesehene Erscheinung halten und angeben. Da der Apparat leicht ist und die Versuche keine großen Umstände erfordern, so sind andre vielleicht glücklicher, etwas zu entdecken, was wenigstens zu des Beobachters Entschuldigung dienen könne.

77.

5) Folgerung. Nachdem wir gezeigt, wie es mit den Prämissen stehe, so haben wir unsres Bedünkens das vollkommenste Recht, die Folgerung ohne weiteres zu leugnen. Ja, wir ergreifen diese Gelegenheit, den Leser auf einen wichtigen Punkt aufmerksam zu machen, der noch öfters zur Sprache kommen wird. Es ist der, daß die Newtonische Lehre durchaus zu viel beweist. Denn wenn sie wahr wäre, so könnte es eigentlich gar keine dioptrischen Fernröhre geben, wie denn auch Newton aus seiner Theorie die Unmöglichkeit ihrer Verbesserung folgerte; ja, selbst unserm bloßen Auge müßten farbige Gegenstände neben einander durchaus verworren erscheinen, wenn sich die Sache wirklich so verhielte. Denn man denke sich ein Haus, das in vollem Sonnenlicht stünde; es hätte ein rotes Ziegeldach, wäre gelb angestrichen, hätte grüne Schaltern, hinter den offnen Fenstern blaue Vorhänge, und ein Frauenzimmer ginge im violetten Kleide zur Thüre heraus. Betrachteten wir nun das Ganze mit seinen Teilen aus einem gewissen Standpunkte, wo wir es auf einmal ins Auge fassen könnten, und die Ziegel wären uns recht deutlich, wir wendeten aber das Auge sogleich auf das Frauenzimmer, so würden wir die Form und die Falten ihres Kleides keineswegs bestimmt erblicken, wir müßten vorwärts treten, und sähen wir das Frauenzimmer deutlich, so müßten uns die Ziegel wie im Nebel erscheinen, und wir hätten dann auch, um die Bilder der übrigen Teile ganz bestimmt im Auge zu haben, immer etwas vor und etwas zurück zu treten, wenn die prätendierte, im zweiten Experiment erwiesen sein sollende diverse Refrangibilität stattfände. Ein Gleiches gilt von allen Augengläsern,

sie mögen einfach oder zusammengesetzt sein, nicht weniger von der Camera obscura.

78.

Ja, daß wir eine dem zweiten Newtonischen Experiment unmittelbar verwandte Instanz beibringen, so erinnern wir unsre Leser an jenen optischen Kasten, in welchem stark erleuchtete Bilder von Hauptstädten, Schlössern und Plätzen durch eine Linse angesehen und verhältnismäßig vergrößert, zugleich aber auch sehr klar und deutlich erblickt werden. Man kann sagen, es sei hier der Newtonische Versuch selbst, nur in größerer Mannigfaltigkeit, subjektiv wiederholt. Wäre die Newtonische Hypothese wahr, so könnte man unmöglich den hellblauen Himmel, das hellgrüne Meer, die gelb- und blaugrünen Bäume, die gelben Häuser, die roten Ziegeldächer, die bunten Kutschen, Livreen und Spaziergänger neben einander zugleich deutlich erblicken.

79.

Noch einiger andern wunderlichen Konsequenzen, die aus der Newtonischen Lehre herfließen, müssen wir erwähnen. Man gedenke der schwarzen Bilder auf verschiedenfarbigen, an Hellung nicht allzusehr von einander unterschiedenen Flächen. Nun fragen wir, ob das schwarze Bild denn nicht auch das Recht habe, seine Grenze zu bestimmen, wenn es durch die Linse durchgegangen ist? Zwei schwarze Bilder, eins auf rotem, das andre auf blauem Grunde, werden beide gleich gebrochen; denn dem Schwarzen schreibt man doch keine diverse Refrangibilität zu. Kommen aber beide schwarze Bilder mit gleicher Deutlichkeit auf der entgegengehaltenen weißen Tafel an, so möchten wir doch wissen, wie sich der rote und blaue Grund gebärden wollten, um ihnen die einmal scharf bezeichneten Grenzen streitig zu machen. Und so stimmt denn auch die Erfahrung mit dem, was wir behaupten, vollkommen überein; so wie das Unwahre und Ungehörige der Newtonischen Lehre immer mächtiger in die Augen springt, je länger man sich damit, es sei nun experimentierend oder nachdenkend, beschäftigt.

80.

Fragt man nun gar nach farbigen Bildern auf farbigem Grund, so wird der prätendierte Versuch und die daraus gezogene Folgerung ganz lächerlich: denn ein rotes Bild auf blauem Grunde könnte niemals erscheinen und umgekehrt. Denn wenn es der roten Grenze beliebte, deutlich zu werden, so hätte die blaue keine Lust, und wenn diese sich endlich bequemte, so wäre es jener nicht gelegen. Fürwahr, wenn es mit den Elementen der Farbenlehre so beschaffen wäre, so hätte die Natur dem Sehen, dem Gewahrwerden der sichtbaren Erscheinungen, auf eine saubre Weise vorgearbeitet.

81.

So sieht es also mit den beiden Experimenten aus, auf welche Newton einen so großen Wert legte, daß er sie als Grundpfeiler seiner Theorie an die erste Stelle des Werkes brachte, welches zu

ordnen er sich über dreißig Jahre Zeit nahm. So beschaffen sind zwei Versuche, deren Ungrund die Naturforscher seit hundert Jahren nicht einsehn wollten, obgleich das, was wir vorgebracht und eingewendet haben, schon öfters in Druckschriften dargelegt, behauptet und eingeschärft worden, wie uns davon die Geschichte umständlicher belehren wird.

Zweite Proposition. Zweites Theorem.

Das Licht der Sonne besteht aus Strahlen von verschiedener Refrangibilität.

82.

Nachdem wir also schon farbige Lichter kennen gelernt, welche sogar durch das matte Kerzenlicht aus den Oberflächen farbiger Körper herausgelockt werden, nachdem man uns das Abgeleitete oder erst Abzuleitende schon bekannt gemacht, so wendet sich der Verfasser an die rechte Quelle, zur Sonne nämlich, als demjenigen Lichte, das wir gern für ein Urlicht annehmen.

83.

Das Licht der Sonne also, heißt es, besteht aus Strahlen von verschiedener Refrangibilität. Warum wird denn aber hier der Sonne vorzüglich erwähnt? Das Licht des Mondes, der Sterne, einer jeden Kerze, eines jeden hellen Bildes auf dunklem Grunde ist in dem Fall, uns die Phänomene zu zeigen, die man hier der Sonne als eigentümlich zuschreibt. Sei es auch, daß man sich der Sonne zu den Versuchen, welche wir die objektiven genannt haben, wegen ihrer mächtigen Wirkung bediene, so ist dies ein Umstand, der für den Experimentator günstig ist, aber keineswegs eine Grunderscheinung, an die man eine Theorie anlehnen könnte.

84.

Wir haben deswegen in unserm Entwurfe bei den dioptrischen Versuchen der zweiten Klasse die subjektiven vorangestellt, weil sich aus denselben deutlich machen läßt, daß hier keineswegs von Licht, noch Lichtern, sondern von einem Bilde und dessen Grenzen die Rede sei; da denn die Sonne vor keinem andern Bilde, ja nicht vor einem hell- oder dunkelgrauen auf schwarzem Grunde den mindesten Vorzug hat.

85.

Jedoch nach der Newtonischen Lehre sollen ja die Farben im Lichte stecken, sie sollen daraus entwickelt werden. Schon der Titel des Werkes deutet auf diesen Zweck hin. Schon dort werden wir auf die Colours of Light hingewiesen, auf die Farben des Lichtes, wie sie denn auch die Newtonianer bis auf den heutigen Tag zu nennen pflegen. Kein Wunder also, daß dieser Satz auch hier also gestellt wird. Lasset uns jedoch untersuchen, wie der Verfasser dieses Fundament seiner chromatischen Lehre mit acht Experimenten

zu beweisen denkt, indem er das dritte bis zum zehnten diesem Endzwecke widmet, welche wir nunmehr der Reihe nach durchgehen.

Dritter Versuch.

86.

Wir verfolgen des Verfassers Vortrag hier nicht von Wort zu Wort; denn es ist dieses der allgemein bekannte Versuch, da man durch eine kleine Oeffnung des Fensterladens das Sonnenbild in eine dunkle Kammer fallen läßt, solches durch ein horizontal gestelltes Prisma, dessen brechender Winkel nach unten gerichtet ist, auffängt; da denn das Bild, an die entgegengesetzte Wand in die Höhe gebrochen, nicht mehr farblos und rund, sondern länglich und farbig erscheint.

87.

Wie es eigentlich mit diesem Phänomen beschaffen sei, wissen alle Teilnehmende nunmehr genau, welche dasjenige wohl inne haben, was von uns über die dioptrischen Farben der zweiten Klasse überhaupt, vorzüglich aber über die objektiven vom 20. bis 24. Kapitel umständlich vorgetragen worden; so wie wir uns deshalb noch besonders auf unsre zweite, fünfte und sechste Tafel berufen. Es ist daraus klar, daß die Erscheinung, wie sie aus dem Prisma tritt, keinesweges eine fertige sei, sondern daß sie, je näher und je weiter man die Tafel hält, worauf sie sich abbilden soll, immer neue Verhältnisse zeigt. Sobald man dieses eingesehen hat, so bedarf es gegen dieses dritte Experiment, ja gegen die ganze Newtonische Lehre keines Streites mehr; denn der Meister sowohl als die Schüler stellen den Versuch, auf den sie ihr größtes Gewicht legen, völlig falsch vor, wie wir solches auf unserer Tafel, welche mit VIa bezeichnet ist, vor die Augen bringen.

88.

Sie geben nämlich, der Wahrheit ganz zuwider, vor, das Phänomen sei, wie es aus dem Prisma herauskomme, fertig, man sehe die Farben in dem verlängerten Bilde gleich in derselben Ordnung und Proportion; in dieser Ordnung und Proportion wachse nun das Bild, bei mehr entfernter Tafel, immer an Länge, bis es da, wo sie es endlich festzuhalten belieben, ungefähr um fünfmal länger ist als breit. Wenn sie nun dies Bild auf diese Stelle fixiert, beobachtet, gemessen und auf allerlei Weise gehandhabt haben, so ziehen sie den Schluß: wenn in dem runden Bilde, das sie den Abglanz eines Strahls nennen, alle Teile gleich refrangibel wären, so müßten sie nach der Refraktion alle an dem gleichen Orte anlangen und das Bild also noch immer erscheinen wie vorher. Nun aber ist das Bild länglicht; es bleiben also einige Teile des sogenannten Strahls zurück, andre eilen vor, und also müssen sie in sich eine verschiedene Determinabilität durch Refraktion und folglich eine

diverse Refrangibilität haben. Ferner ist dieses Bild nicht weiß, sondern vielfarbig und läßt eine auf einander folgende bunte Reihe sehen; daher sie denn auch schließen, daß jene angenommenen, divers refrangiblen Strahlen auch diverse Farben haben müssen.

89.

Hierauf antworten wir gegenwärtig nichts weiter, als daß das ganze Raisonnement auf einen falsch dargestellten Versuch gebaut ist, der sich in der Natur anders zeigt als im Buche; wobei hauptsächlich in Betrachtung kommt, daß das prismatische Bild, wie es aus dem Prisma tritt, keinesweges eine stetige farbige Reihe, sondern eine durch ein weißes Licht getrennte farbige Erscheinung darstellt. Indem nun also Newton und seine Schüler dieses Phänomen keinesweges, wie sie es hätten thun sollen, entwickelten, so mußte ihnen auch seine eigentliche Natur verborgen bleiben und Irrtum über Irrtum sich anhäufen. Wir machen besonders auf das, was wir jetzt vortragen werden, den Leser aufmerksam.

90.

Newton, nachdem er die Erscheinung sorgfältig gemessen und mancherlei dabei vorkommende Umstände, nur die rechten nicht, beobachtet, fährt fort:

Die verschiedene Größe der Oeffnung in dem Fensterladen und die verschiedene Stärke der Prismen, wodurch die Strahlen hindurchgehen, machen keine merkliche Veränderung in der Länge des Bildes.

91.

Diese beiden Assertionen sind völlig unwahr, weil gerade die Größe des Bildes, so wie die Größe des Winkels des gebrauchten Prismas, vorzüglich die Ausdehnung der Länge des Bildes gegen seine Breite bestimmt und verschieden macht. Wir werden der ersten dieser beiden Wirkungen eine Figur auf unsern Tafeln widmen und hier das Nötige zur näheren Einsicht des Verhältnisses aussprechen.

92.

Unsern aufmerksamen Lesern ist bekannt, daß, wenn ein helles Bild verrückt wird, der gelbrote Rand und der gelbe Saum in das Bild hinein, der blaue Rand und der violette Saum hingegen aus dem Bilde hinaus strebe. Der gelbe Saum kann niemals weiter gelangen als bis zum entgegengesetzten blauen Rande, mit dem er sich zum Grün verbindet; und hier ist eigentlich das Ende des innern Bildes. Der violette Saum geht aber immer seiner Wege fort und wird von Schritt zu Schritt breiter. Nimmt man also eine kleine Oeffnung und verrückt das Lichtbild so lange, daß es nunmehr um fünf Teile länger als breit erscheint, so ist dies keinesweges die Normallänge für größere Bilder unter gleicher Bedingung. Denn man bereite sich eine Pappe oder ein Blech, in welchem mehrere Oeffnungen von verschiedener Größe oben an einer Horizontallinie anstehen; man schiebe diese Vorrichtung vor das Wasserprisma und lasse auf diese sämtlichen Oeffnungen nun das Sonnenlicht fallen, und die durch das Prisma gebrochenen Bilder werden sich

an der Wand in jeder beliebigen Entfernung zeigen, jedoch so, daß, weil sie alle an einer Horizontallinie oben anstehen, der violette Saum bei keinem Bilde länger sein kann als beim andern. Ist nun das Bild größer, so hat es ein andres Verhältnis zu diesem Saume, und folglich ist seine Breite nicht so oft in der Länge enthalten als am kleinen Bilde. Man kann diesen Versuch auch subjektiv sehr bequem machen, wenn man auf eine schwarze Tafel weiße Scheiben von verschiedener Größe neben einander klebt, die aber, weil man gewöhnlich den brechenden Winkel unterwärts hält, unten auf einer Horizontallinie aufstehen müssen.

93.

Daß ferner die Stärke des Prismas, d. h. die Vergrößerung seines Winkels, eine Differenz in der Länge des Bildes zur Breite machen müsse, wird jedermann deutlich sein, der das, was wir im 210. und 324. Paragraph und zwar im dritten Punkte angedeutet und im Gange des Vortrags weiter ausgeführt haben, gegenwärtig hat, daß nämlich eine Hauptbedingung einer stärkern Färbung sei, wenn das Bild mehr verrückt werde. Da nun ein Prisma von einem größern Winkel das Bild stärker verrückt, als ein anderes von einem kleinern, so wird auch die Farbenerscheinung, unter übrigens gleichen Bedingungen sehr verschieden sein. Wie es also mit diesem Experiment und seiner Beweiskraft beschaffen sei, werden unsre Leser nun wohl ohne weiteres vollkommen einsehen.

Vierter Versuch.

94.

Der Beobachter blickt nun durch das Prisma gegen das einfallende Sonnenbild oder gegen die bloß durch den Himmel erleuchtete Oeffnung und kehrt also den vorigen objektiven Versuch in einen subjektiven um; wogegen nichts zu sagen wäre, wenn wir dadurch nur einigermaßen gefördert würden. Allein das subjektive Bild wird hier so wenig auf seine Anfänge zurückgeführt, als vorher das objektive. Der Beobachter sieht nur das verlängerte stetig gefärbte Bild, an welchem der violette Teil abermals der längste bleibt.

95.

Leider verhehlt uns der Verfasser bei dieser Gelegenheit abermals einen Hauptpunkt, daß nämlich die Erscheinung geradezu die umgekehrte sei von der, die wir bisher an der Wand erblickten. Bemerkt man dieses, so kann man die Frage aufwerfen: was würde denn geschehen, wenn das Auge sich an die Stelle der Tafel setzte? würde es denn die Farben in eben der Ordnung sehen, wie man sie auf der Tafel erblickt oder umgekehrt? und wie ist denn eigentlich im ganzen das Verhältnis?

96.

Diese Frage ist schon zu Newtons Zeiten aufgeworfen worden,

und es fanden sich Personen, die gegen ihn behaupteten, das Auge sehe gerade die entgegengesetzte Farbe, wenn es hinwärts blicke, von der, welche herwärts auf die Tafel oder auch auf ein Auge falle, das sich an die Stelle der Tafel setzte. Newton lehnt nach seiner Weise diesen Einwurf ab, anstatt ihn zu heben.

97.

Das wahre Verhältnis aber ist dieses: Beide Bilder haben nichts mit einander gemein. Es sind zwei ganz verschiedene Bilder, das eine heraufwärts, das andere herunterwärts bewegt, und also gesetzmäßig verschieden gefärbt.

98.

Von der Koexistenz dieser zwei verschiedenen Bilder, wovon das objektive heraufwärts, das subjektive herunterwärts gefärbt ist, kann man sich auf mancherlei Weise überzeugen. Jedoch ist folgender Versuch wohl der bequemste und vollkommenste. Man lasse mittels einer Oeffnung des Fensterladens von etwa zwei bis drei Zoll das Sonnenbild durch das große Wasserprisma auf ein weißes, feines, über einen Rahmen gespanntes Papier hinaufwärts gebrochen in der Entfernung anlangen, daß die beiden gefärbten Ränder noch von einander abstehen, das Grün noch nicht entstanden, sondern die Mitte noch weiß sei. Man betrachte dieses Bild hinter dem Rahmen; man wird das Blaue und Violette ganz deutlich oben, das Gelbrote und Gelbe unten sehen. Nun schaue man neben dem Rahmen hervor, und man wird durch das Prisma das hinuntergerückte Bild der Fensteröffnung umgekehrt gefärbt sehen.

Damit man aber beide Bilder über und mit einander erblicke, so bediene man sich folgenden Mittels. Man mache das Wasser im Prisma durch einige Tropfen Seifenspiritus dergestalt trübe, daß das Bild auf dem Papierrahmen nicht undeutlich, das Sonnenlicht aber dergestalt gemäßigt werde, daß es dem Auge erträglich sei. Man mache alsdann, indem man sich hinter den Rahmen stellt, an dem Ort, wo sich das gebrochene und gefärbte Bild abbildet, ins Papier eine kleine Oeffnung und schaue hindurch, und man wird, wie vorher, das Sonnenbild hinabgerückt sehen. Nun kann man, wenn die in das Papier gemachte Oeffnung groß genug ist, etwas zurücktreten und zugleich das objektive, durchscheinende, aufwärts gefärbte Bild und das subjektive, das sich im Auge darstellt, erblicken; ja, man kann mit einiger Auf- und Abbewegung des Papiers die gleichnamigen und ungleichnamigen Ränder beider Erscheinungen zusammenbringen, wie es beliebig ist; und indem man sich von der Koexistenz der beiden Erscheinungen überzeugt, überzeugt man sich zugleich von ihrem ewig beweglichen und werdend wirksamen Wesen. Man erinnere sich hierbei jenes höchst merkwürdigen Versuchs E. 350—354 und familiarisiere sich mit demselben, weil wir noch öfters auf ihn zurückkommen müssen.

———

Fünfter Versuch.

99.

Auch diesen Versuch betrachtet Newton nur durch den Nebel des Vorurteils. Er weiß nicht recht, was er sieht, noch was aus dem Versuche folgt. Doch ist ihm die Erscheinung zum Behuf seiner Beweise außerordentlich willkommen, und er kehrt immer wieder auf dieselbe zurück. Es wird nämlich das Spektrum, das heißt jenes verlängerte farbige Bild der Sonne, welches durch ein horizontales Prisma im dritten Experiment hervorgebracht worden, durch ein vertikal stehendes Prisma aufgefangen und durch selbiges nach der Seite gebrochen, da es denn völlig wie vorher, nur etwas vorwärts gebogen, erscheint, so nämlich, daß der violette Teil vorausgeht.

100.

Newton schließt nun daraus folgendermaßen:

Läge die Ursache der Verlängerung des Bildes in der Brechung etwa dergestalt, daß die Sonnenstrahlen durch sie zerstreut, zersplittert und ausgeweitet würden, so müßte ein solcher Effekt durch eine zweite Refraktion abermals hervorgebracht und das lange Bild, wenn man seine Länge durch ein zweites Prisma, parallel mit dessen Achse, auffängt, abermals in die Breite gezogen und wie vorher aus einander geworfen werden. Allein dieses geschieht nicht, sondern das Bild geht lang, wie es war, heraus und neigt sich nur ein wenig; daher sich folgern läßt, daß die Ursache der Erscheinung auf einer Eigenschaft des Lichtes beruhe und daß diese Eigenschaft, da sie sich nun in so viel farbigen Lichtern einmal manifestiert, nun keine weitere Einwirkung annehme, sondern daß das Phänomen nunmehr unveränderlich bleibe, nur daß es sich bei einer zweiten Refraktion etwas niederbückt, jedoch auf eine der Natur sehr gemäße Weise, indem auch hier die mehr refrangibeln Strahlen, die violetten, vorausgehen und also auch ihre Eigenheit vor den übrigen sehen lassen.

101.

Newton begeht hierbei den Fehler, den wir schon früher gerügt haben und den er durch sein ganzes Werk begeht, daß er nämlich das prismatische Bild als ein fertiges, unveränderliches ansieht, da es doch eigentlich immer nur ein werdendes und immer abänderliches bleibt. Wer diesen Unterschied wohl gefaßt hat, der kennt die Summe des ganzen Streites und wird unsre Einwendungen nicht allein einsehen und ihnen beipflichten, sondern er wird sie sich selbst entwickeln. Auch haben wir schon in unserm Entwurfe dafür gesorgt (205—207), daß man das Verhältnis dieses gegenwärtigen Phänomens bequem einsehen könne; wozu auch unsre zweite Tafel das Ihrige beitragen wird. Man muß nämlich Prismen von wenigen Graden, z. B. von 15, anwenden, wobei man das Werden des Bildes deutlich beobachten kann. Verrückt man subjektiv nun durch ein Prisma das Bild dergestalt, daß es in die Höhe gehoben erscheint, so wird es in dieser Richtung gefärbt. Man sehe nun durch ein andres Prisma, daß das Bild im rechten Winkel nach der Seite gerückt erscheint, so wird es in dieser Richtung gefärbt sein; man bringe beide Prismen nunmehr kreuzweise über einander, so muß das Bild nach einem allgemeinen Gesetze sich in der Diagonale verrücken und sich in dieser Richtung färben; denn es ist

in einem wie in dem andern Falle ein werdendes, erst entstehendes Gebilde. Denn die Ränder und Säume entstehen bloß in der Linie des Verrückens. Jenes gebückte Bild Newtons aber ist keinesweges das aufgefangene erste, das nach der zweiten Refraktion einen Reverenz macht, sondern ein ganz neues, das nunmehr in der ihm zugenötigten Richtung gefärbt wird. Man kehre übrigens zu unsern angeführten Paragraphen und Tafeln nochmals zurück, und man wird die völlige Ueberzeugung dessen, was wir sagen, zum Gewinn haben.

Und auf diese Weise vorbereitet, gehe man nun bei Newton selbst die sogenannte Illustration dieses Experiments und die derselben gewidmeten Figuren und Beschreibungen durch, und man wird einen Fehlschluß nach dem andern entdecken und sich überzeugen, daß jene Proposition keinesweges durch dieses Experiment irgend ein Gewicht erhalten habe.

102.

Indem wir nun, ohne unsere Leser zu begleiten, ihnen das Geschäft für einen Augenblick selbst überlassen, müssen wir auf die sonderbaren Wege aufmerksam machen, welche der Verfasser nunmehr einzuschlagen gedenkt.

103.

Bei dem fünften Versuche erscheint das prismatische Bild nicht allein gesenkt, sondern auch verlängert. Wir wissen dieses aus unsern Elementen sehr gut abzuleiten: denn indem wir, um das Bild in der Diagonale erscheinen zu lassen, ein zweites Prisma nötig haben, so heißt das eben so viel, als wenn die Erscheinung durch ein gedoppeltes Prisma hervorgebracht wäre. Da nun eine der vorzüglichsten Bedingungen der zu verbreiternden Farbenerscheinung das verstärkte Maß des Mittels ist (E. 210), so muß also auch dieses Bild, nach dem Verhältnis der Stärke der angewendeten Prismen, mehr in die Länge gedehnt erscheinen. Man habe diese Ableitung beständig im Auge, indem wir deutlich zu machen suchen, wie künstlich Newton es anlegt, um zu seinem Zwecke zu gelangen.

Unsern Lesern ist bekannt, wie man das bei der Refraktion entstehende farbige Bild immer mehr verlängern könne, da wir die verschiedenen Bedingungen hierzu umständlich ausgeführt. Nicht weniger sind sie überzeugt, daß, weil bei der Verlängerung des Bildes die farbigen Ränder und Säume immer breiter werden und die gegen einander gestellten sich immer inniger zusammendrängen, daß durch eine Verlängerung des Bildes zugleich eine größere Vereinigung seiner entgegengesetzten Elemente vorgehe. Dieses erzählen und behaupten wir gerne, ganz einfach, wie es der Natur gemäß ist.

Newton hingegen muß sich mit seiner ersonnenen Unnatur viel zu schaffen machen, Versuche über Versuche, Fiktionen über Fiktionen häufen, um zu blenden, wo er nicht überzeugen kann.

Seine zweite Proposition, mit deren Beweis er sich gegenwärtig

beschäftigt, lautet doch, das Sonnenlicht bestehe aus verschieden refrangiblen Strahlen. Da diese verschiedenen Lichtstrahlen und Lichter integrierende Teile des Sonnenlichtes sein sollen, so begreift der Verfasser wohl, daß die Forderung entstehen könne und müsse, diese verschiedenen Wesen doch auch abgesondert und deutlich vereinzelt neben einander zu sehen.

Schon wird das Phänomen des dritten Experiments, das gewöhnliche Spektrum, so erklärt, daß es die aus einander geschobenen verschiedenen Lichter des Sonnenlichtes, die aus einander gezogenen verschiedenfarbigen Bilder des Sonnenbildes zeige und manifestiere. Allein bis zur Absonderung ist es noch weit hin. Eine stetige Reihe in einander greifender, aus einander gleichsam quellender Farben zu trennen, zu zerschneiden, zu zerreißen, ist eine schwere Aufgabe; und doch wird Newton in seiner vierten Proposition mit dem Problem hervortreten: Man solle die heterogenen Strahlen des zusammengesetzten Lichtes von einander absondern. Da er sich hierdurch etwas Unmögliches aufgibt, so muß er freilich beizeiten anfangen, um den unaufmerksamen Schüler nach und nach überlisten zu können. Man gebe wohl acht, wie er sich hierbei benimmt!

104.

Aber daß man den Sinn dieses Experiments desto deutlicher einsehe, muß man bedenken, daß die Strahlen, welche von gleicher Brechbarkeit sind, auf einen Zirkel fallen, der der Sonnenscheibe entspricht, wie es im dritten Experiment bewiesen worden.

105.

Wenn es bewiesen wäre, ließe sich nichts dagegen sagen; denn es wäre natürlich: wenn die Teile, die von der Sonne herfließen, verschieden refrangibel wären, so müßten einige, ob sie gleich von einer und derselben Sonnenscheibe herkommen, nach der Refraktion zurückbleiben, wenn die andern vorwärts gehen. Daß die Sache sich aber nicht so verhalte, ist uns schon bekannt. Nun höre man weiter.

106.

Unter einem Zirkel verstehe ich hier nicht einen vollkommenen geometrischen Zirkel, sondern irgend eine Kreisfigur, deren Länge der Breite gleich ist und die den Sinnen allenfalls wie ein Zirkel vorkommen könnte.

107.

Diese Art von Vor- und Nachklage, wie man es nennen möchte, geht durch die ganze Newtonische Optik. Denn erst spricht er etwas aus und setzt es fest; weil es aber mit der Erfahrung nur scheinbar zusammentrifft, so limitiert er seine Proposition wieder so lange, bis er sie ganz aufgehoben hat. Diese Verfahrungsart ist schon oft von den Gegnern releviert worden; doch hat sie die Schule weder einsehen können noch eingestehen wollen. Zu mehrerer Einsicht der Frage nehme man nun die Figuren 4, 5, 6, 7 unserer siebenten Tafel vor sich.

In der vierten Figur wird das Spektrum dargestellt, wie es Newton und seine Schüler, oft kaptiös genug, als eine zwischen

zwei Parallellinien eingefaßte, oben und unten abgerundete lange Figur vorstellen, ohne auf irgend eine Farbe Rücksicht zu nehmen. Figur 5 ist dagegen die Figur, welche zu der gegenwärtigen Darstellung gehört.

108.

Man lasse also den obern Kreis für die brechbarsten Strahlen gelten, welche von der ganzen Scheibe der Sonne herkommen und auf der entgegengesetzten Wand sich also erleuchtend abmalen würden, wenn sie allein wären. Der untere Kreis bestehe aus den wenigst brechbaren Strahlen, wie er sich, wenn er allein wäre, gleichfalls erleuchtend abbilden würde. Die Zwischenkreise mögen sodann diejenigen sein, deren Brechbarkeit zwischen die beiden äußern hineinfällt und die sich gleichfalls an der Wand einzeln zeigen würden, wenn sie einzeln von der Sonne kämen und auf einander folgen könnten, indem man die übrigen auffinge. Nun stelle man sich vor, daß es noch andere Zwischenzirkel ohne Zahl gebe, die vermöge unzähliger Zwischenarten der Strahlen sich nach und nach auf der Wand zeigen würden, wenn die Sonne nach und nach jede besondre Art herunterschickte. Da nun aber die Sonne sie alle zusammen von sich sendet, so müssen sie zusammen als unzählige gleiche Zirkel sich auf der Wand erleuchtend abbilden, aus welchen, indem sie nach den verschiedenen Graden der Refrangibilität ordnungsgemäß in einer zusammenhängenden Reihenfolge ihren Platz einnehmen, jene längliche Erscheinung zusammengesetzt ist, die ich in dem dritten Versuche beschrieben habe.

109.

Wie der Verfasser diese hypothetische Darstellung, die Hieroglyphe seiner Ueberzeugung, keineswegs aber ein Bild der Natur, benutzt, um die Bücklinge seines Spektrums deutlicher zu machen, mag der wißbegierige Leser bei ihm selbst nachsehen. Uns ist gegenwärtig nur darum zu thun, das Unstatthafte dieser Vorstellung deutlich zu machen. Hier sind keinesweges Kreise, die in einander greifen; eine Art von Täuschung kann bloß entstehen, wenn das refrangierte Bild rund ist; wodurch denn auch die Grenzen des farbigen Bildes, als eines Nebenbildes, rundlich erscheinen, da doch eigentlich der Fortschritt der verschiedenen Abteilungen des farbigen Bildes bei den prismatischen Versuchen immer in Parallellinien geschieht, welche die Linie des Vorschreitens jederzeit in einem rechten Winkel durchschneiden. Wir haben, um dieses deutlich zu machen, auf unserer fünften und sechsten Tafel angenommen, daß ein viereckes Bild verrückt werde; da man sich denn von dem parallelen Vorrücken der verschiedenen farbigen Reihen einen deutlichen Begriff machen kann. Wir müssen es daher abermals wiederholen: hier kann weder von in einander greifenden fünf, noch sieben, noch unzähligen Kreisen die Rede sein, sondern an den Grenzen des Bildes entstehet ein roter Rand, der sich in den gelben verliert, ein blauer Rand, der sich in den violetten verliert. Erreicht, bei der Schmäle des Bildes oder der Stärke der Refraktion, der gelbe Saum den blauen Rand über das weiße Bild, so entsteht Grün; erreicht der violette Saum den gelbroten Rand über das schwarze Bild, so entsteht Purpur. Das kann man mit Augen sehen, ja, man möchte sagen, mit Händen greifen.

110.

Nicht genug aber, daß Newton seine verschieden refrangibeln Strahlen zwar aus einander zerrt, aber doch ihre Kreise noch in

einander greifen läßt, er will sie, weil er wohl sieht, daß die Forderung entsteht, noch weiter aus einander bringen. Er stellt sie auch wirklich in einer zweiten Figur abgesondert vor, läßt aber immer noch die Grenzlinien stehen, so daß sie getrennt und doch zusammenhängend sind. Man sehe die beiden Figuren, welche Newton auf seiner dritten Tafel mit 15 bezeichnet. Auf unsrer siebenten gibt die sechste Figur die Vorstellung dieser vorgeblichen Auseinanderzerrung der Kreise, worauf wir künftig abermals zurückkommen werden.

111.

Worauf wir aber den Forscher aufmerksam zu machen haben, ist die Stelle, womit der Autor zu dem folgenden Experiment übergeht. Er hatte nämlich zwei Prismen über einander gestellt, ein Sonnenbild durch jedes durchfallen lassen, um beide zugleich durch ein vertikales Prisma aufzufangen und nach der Seite zu biegen. Wahrscheinlich war dieses letztere nicht lang genug, um zwei vollendete Spektra aufzufassen; er rückte also damit nahe an die ersten Prismen heran und findet, was wir lange kennen und wissen, auch nach der Refraktion zwei runde und ziemlich farblose Bilder. Dies irrt ihn aber gar nicht; denn anstatt einzusehen und einzugestehen, daß seine bisherige Darstellung durchaus falsch sei, sagte er ganz naiv und unbewunden:

112.

Uebrigens würde dieses Experiment einen völlig gleichen Erfolg haben, man mag das dritte Prisma gleich hinter die beiden ersten oder auch in größere Entfernung stellen, so daß das Licht im ersten Falle, nachdem es durch die beiden vordern Prismen gebrochen worden, von dem dritten entweder weiß und rund oder gefärbt und länglicht aufgenommen werde.

113.

Wir haben also hier auf einmal ein durch das Prisma durchgegangenes und gebrochenes Farbenbild, das noch weiß und rund ist, da man uns doch bisher dasselbe durchaus als länglicht, aus einander gezogen und völlig gefärbt dargestellt hatte. Wie kommt nun auf einmal das Weiße durch die Hinterthür herein? wie ist es abgeleitet? ja, wie ist es, nach dem bisher Vorgetragenen, nur möglich? Dies ist einer von den sehr schlimmen Advokatenstreichen, wodurch sich die Newtonische Optik so sehr auszeichnet. Ein gebrochnes und doch weißes, ein zusammengesetztes und durch Brechung in seine Elemente nicht gesondertes Licht haben wir nun auf einmal durch eine beiläufige Erwähnung erhalten. Niemand bemerkt, daß durch die Erscheinung dieses Weißen der ganze bisherige Vortrag zerstört ist, daß man ganz wo anders ausgehen, ganz wo anders anfangen müsse, wenn man zur Wahrheit gelangen will. Der Verfasser fährt vielmehr auf seinem einmal eingeschlagenen Wege ganz geruhig fort und hat nun außer seiner grünen Mitte des fertigen Gespenstes auch noch eine weiße Mitte des erst werdenden, noch unfarbigen Gespenstes; er hat ein langes Gespenst, er hat ein rundes und operiert nun mit beiden wechselsweise, wie es ihm beliebt, ohne daß die Welt, die hundert Jahre seine Lehre nachbetet, den Taschen-

spielerstreich gewahr wird, vielmehr diejenigen, die ihn ans Licht bringen wollen, verfolgt und übel behandelt.

Denn sehr künstlich ist diese Bemerkung hier angebracht, indem der Verfasser diese weiße Mitte, welche hier auf einmal in den Vortrag hereinspringt, bei dem nächsten Versuch höchst nötig braucht, um sein Hokuspokus weiter fortzusetzen.

Sechster Versuch.

114.

Haben wir uns bisher lebhaft, ja mit Heftigkeit vorgesehen und verwahrt, wenn uns Newton zu solchen Versuchen berief, die er vorsätzlich und mit Bewußtsein ausgesucht zu haben schien, um uns zu täuschen und zu einem übereilten Beifall zu verführen, so haben wir es gegenwärtig noch weit ernstlicher zu nehmen, indem wir an jenen Versuch gelangen, durch welchen sich Newton selbst zuerst von der Wahrheit seiner Erklärungsart überzeugte und welcher auch wirklich unter allen den meisten Schein für sich hat. Es ist dieses das sogenannte Experimentum crucis. wobei der Forscher die Natur auf die Folter spannte, um sie zu dem Bekenntnis dessen zu nötigen, was er schon vorher bei sich festgesetzt hatte. Allein die Natur gleicht einer standhaften und edelmütigen Person, welche selbst unter allen Qualen bei der Wahrheit verharrt. Steht es anders im Protokoll, so hat der Inquisitor falsch gehört, der Schreiber falsch niedergeschrieben. Sollte darauf eine solche untergeschobene Aussage für eine kleine Zeit gelten, so findet sich doch wohl in der Folge noch jemand, welcher sich der gekränkten Unschuld annehmen mag; wie wir uns denn gegenwärtig gerüstet haben, für unsere Freundin diesen Ritterdienst zu wagen. Wir wollen nun zuerst vernehmen, wie Newton zu Werke geht.

115.

In der Mitte zweier dünnen Bretter machte ich runde Oeffnungen, ein drittel Zoll groß, und in den Fensterladen eine viel größere. Durch letztere ließ ich in mein dunkles Zimmer einen breiten Strahl des Sonnenlichtes herein, ich setzte ein Prisma hinter den Laden in den Strahl, damit er auf die entgegengesetzte Wand gebrochen würde, und nahe hinter das Prisma befestigte ich eines der Bretter dergestalt, daß die Mitte des gebrochnen Lichtes durch die kleine Oeffnung hindurchging und das übrige von dem Rande aufgefangen wurde.

116.

Hier verfährt Newton nach seiner alten Weise. Er gibt Bedingungen an, aber nicht die Ursache derselben. Warum ist denn hier auf einmal die Oeffnung im Fensterladen groß? und wahrscheinlich das Prisma auch groß, ob er es gleich nicht meldet? Die Größe der Oeffnung bewirkt ein großes Bild, und ein großes Bild fällt, auch nach der Refraktion, mit weißer Mitte auf eine nah hinter das Prisma gestellte Tafel. Hier ist also die weiße Mitte, die er am Schluß des vorigen Versuches (112) heimlich herein-

gebracht. In dieser weißen Mitte operiert er; aber warum gesteht er denn nicht, daß sie weiß ist? warum läßt er diesen wichtigen Umstand erraten? Doch wohl darum, weil seine ganze Lehre zusammenfällt, sobald dieses ausgesprochen ist.

117.

Dann in einer Entfernung von zwölf Fuß von dem ersten Brett befestigte ich das andre dergestalt, daß die Mitte des gebrochenen Lichtes, welche durch die Oeffnung des ersten Brettes hindurchfiel, nunmehr auf die Oeffnung dieses zweiten Brettes gelangte, das übrige aber, welches von der Fläche des Brettes aufgefangen wurde, das farbige Spektrum der Sonne daselbst zeichnete.

118.

Wir haben also hier abermals eine Mitte des gebrochenen Lichtes, und diese Mitte ist, wie man aus dem Nachsatz deutlich sieht, grün; denn das übrige soll ja das farbige Bild darstellen. Uns werden zweierlei Mitten, eine farblose und eine grüne gegeben, in denen und mit denen wir nach Belieben operieren, ohne daß man uns den Unterschied im mindesten anzeigt, und einen so bedeutenden Unterschied, auf den alles ankommt. Wem hier über die Newtonische Verfahrungsweise die Augen nicht aufgehen, dem möchten sie wohl schwerlich jemals zu öffnen sein. Doch wir brechen ab; denn die angegebene genaue Vorrichtung ist nicht einmal nötig, wie wir bald sehen werden, wenn wir die Illustration dieses Versuchs durchgehen, zu welcher wir uns sogleich hinwenden und eine Stelle des Textes überschlagen, deren Inhalt ohnehin in dem Folgenden wiederholt wird. Dem bessern Verständnis dieser Sache widmen wir unsre zwölfte Tafel, welche daher unsere Leser zur Hand nehmen werden. Sie finden auf derselben unter andern zwei Figuren, die eine falsch, wie sie Newton angibt, die andre wahr, so daß sie das Experiment rein darstellt. Beiden Figuren geben wir einerlei Buchstaben, damit man sie unmittelbar vergleichen könne.

119.

Es soll F eine etwas große Oeffnung im Fensterladen vorstellen, wodurch das Sonnenlicht zu dem ersten Prisma ABC gelange, worauf denn das gebrochne Licht auf den mittlern Teil der Tafel DE fallen wird. Dieses Lichtes mittlerer Teil gehe durch die Oeffnung G durch und falle auf die Mitte der zweiten Tafel de und bilde dort das längliche Sonnenbild, wie wir solches oben im dritten Experimente beschrieben haben.

120.

Das erste Mal ist also, wie oben schon bemerkt worden, der mittlere Teil weiß, welches hier abermals vom Verfasser nicht angezeigt wird. Nun fragen wir: wie geht es denn zu, daß jener auf der Tafel DE anlangende weiße Teil, indem er durch die Oeffnung G durchgeht, auf der zweiten Tafel de ein völlig gefärbtes Bild hervorbringt? Darauf müßte man denn doch antworten: es geschähe durch die Beschränkung, welche nach der Refraktion das Lichtbild in der kleinen Oeffnung G erleidet. Dadurch aber wäre auch zugleich schon eingestanden, daß eine Beschränkung, eine Begrenzung zur prismatischen Farbenerscheinung notwendig sei; welches jedoch in dem zweiten Teile dieses Buches hartnäckig geleugnet

werden soll. Diese Verhältnisse, diese notwendigen und unerläßlichen Bedingungen muß Newton verschweigen, er muß den Leser, den Schüler im Dunkeln erhalten, damit ihr Glaube nicht wankend werde. Unsre Figur setzt dagegen das Faktum aufs deutlichste aus einander, und man sieht recht wohl, daß so gut durch Wirkung des Randes der ersten Oeffnung als des Randes der zweiten gefärbte Säume entstehen, welche, da die zweite Oeffnung klein genug ist, indem sie sich verbreitern, sehr bald über einander greifen und das völlig gefärbte Bild darstellen. Nach dieser Vorrichtung schreitet Newton zu seinem Zweck.

121.

Nun kann man jenes farbige Bild, wenn man das erste Prisma ABC langsam auf seiner Achse hin und her bewegt, auf der Tafel de nach Belieben herauf- und herabführen und, wenn man auf derselben gleichfalls eine Oeffnung g anbringt, jeden einzelnen farbigen Teil des gedachten Bildes der Ordnung nach hindurchlassen. Inzwischen stelle man ein zweites Prisma abc hinter die zweite Oeffnung g und lasse das durchgehende farbige Licht dadurch abermals in die Höhe gebrochen werden. Nachdem dieses also gethan war, bezeichnete ich an der aufgestellten Wand die beiden Orte M und N, wohin die verschiedenen farbigen Lichter geführt wurden, und bemerkte, daß, wenn die beiden Tafeln und das zweite Prisma fest und unbeweglich blieben, jene beiden Stellen, indem man das erste Prisma um seine Achse drehte, sich immerfort veränderten. Denn wenn der untre Teil des Bildes, das sich auf der Tafel de zeigte, durch die Oeffnung g geführt wurde, so gelangte er nach einer untern Stelle der Wand M; ließ man aber den obern Teil desselben Lichtes durch gedachte Oeffnung g fallen, so gelangte derselbe nach einer obern Stelle der Wand N; und wenn ein mittlerer Teil hindurchging, so nahm er auf der Wand gleichfalls die Mitte zwischen M und N ein; wobei man zu bemerken hat, daß, da an der Stellung der Oeffnungen in den Tafeln nichts verändert wurde, der Einfallswinkel der Strahlen auf das zweite Prisma in allen Fällen derselbige blieb. Demungeachtet wurden bei gleicher Incidenz einige Strahlen mehr gebrochen als die andern, und die im ersten Prisma durch eine größere Refraktion weiter vom Wege abgenötigt waren, auch diese wurden durch das zweite Prisma abermals am meisten gebrochen. Da das nun auf eine gewisse und beständige Weise geschah, so muß man die einen für refrangibler als die andern ansprechen.

122.

Die Ursache, warum sich Newton bei diesem Versuche zweier durchlöcherten Bretter bedient, spricht er selbst aus, indem er nämlich dadurch zeigen will, daß der Einfallswinkel der Strahlen auf das zweite Prisma, bei jeder Bewegung des ersten, derselbige blieb; allein er übersieht oder verbirgt uns, was wir schon oben bemerkt, daß das farbige Bild erst hinter der Oeffnung des ersten Brettes entstehe und daß man seinen verschiedenen Teilen, indem sie durch die Oeffnung des zweiten Brettes hindurchgehen, immer noch den Vorwurf einer verschiedenen Incidenz auf das zweite Prisma machen könne.

123.

Allein wir gehören nicht zu denjenigen, welche der Incidenz bei diesen Versuchen bedeutende Wirkung zuschreiben, wie es mehrere unter Newtons frühern Gegnern gethan haben; wir erwähnen dieses Umstands nur, um zu zeigen, daß man sich bei diesem Versuche, wie bei andern, gar wohl von ängstlichen Bedingungen losmachen könne. Denn die doppelten Bretter sind in gegenwärtigem Falle sehr beschwerlich; sie geben ein kleineres, schwächeres Bild, mit

welchem nicht gut noch scharf zu operieren ist. Und obgleich das Resultat zuletzt erscheint, so bleibt es doch oft wegen der Komplikation der Vorrichtung schwankend, und der Experimentierende ist nicht leicht im Fall, die ganze Anstalt mit vollkommener Genauigkeit einzurichten.

124.

Wir suchen daher der Erscheinung, welche wir nicht leugnen, auf einem andern Wege beizukommen, um sowohl sie als das, was uns der folgende Versuch darstellen wird, an unsere früher begründeten Erfahrungen anzuknüpfen; wobei wir unsere Leser um besondere Aufmerksamkeit bitten, weil wir uns zunächst an der Achse befinden, um welche sich der ganze Streit umdreht, weil hier eigentlich der Punkt ist, wo die Newtonische Lehre entweder bestehen kann oder fallen muß.

125.

Die verschiedenen Bedingungen, unter welchen das prismatische Bild sich verlängert, sind unsern Lesern, was sowohl subjektive als objektive Fälle betrifft, hinlänglich bekannt (E. 210. 324). Sie lassen sich meist unter eine Hauptbedingung zusammenfassen, daß nämlich das Bild immer mehr von der Stelle gerückt werde.

126.

Wenn man nun das durch das erste Prisma gegangene und auf der Tafel farbig erscheinende Bild ganz, mit allen seinen Teilen, auf einmal durch ein zweites Prisma im gleichen Sinne hindurchläßt und es auf dem Wege abermals verrückt, so hebt man es in die Höhe, und zugleich verlängert man es. Was geschieht aber bei Verlängerung des Bildes? Die Distanzen der verschiedenen Farben erweitern sich, die Farben ziehen sich in gewissen Proportionen weiter aus einander.

127.

Da bei Verrückung des hellen Bildes der gelbrote Rand keineswegs in der Maße nachfolgt, in welcher der violette Saum vorausgeht, so ist es eigentlich dieser, der sich von jenem entfernt. Man messe das ganze, durch das erste Prisma bewirkte Spektrum; es habe z. B. drei Zoll, und die Mitte der gelbroten Farbe sei etwa von der Mitte der violetten um zwei Zoll entfernt; man refrangiere nun dieses ganze Spektrum abermals durch das zweite Prisma, und es wird eine Länge von etwa neun Zoll gewinnen. Daher wird die Mitte der gelbroten und violetten Farbe auch viel weiter von einander abstehen als vorher.

128.

Was von dem ganzen Bilde gilt, das gilt auch von seinen Teilen. Man fange das durchs erste Prisma hervorgebrachte farbige Bild mit einer durchlöcherten Tafel auf und lasse dann die aus verschiedenen farbigen isolierten Bildern bestehende Erscheinung auf die weiße Tafel fallen, so werden diese einzelnen Bilder, welche ja

nur ein unterbrochenes ganzes Spektrum sind, den Platz einnehmen, den sie vorher in der Folge des Ganzen behauptet hatten.

129.

Nun fange man dieses unterbrochene Bild gleich hinter der durchlöcherten Tafel mit einem Prisma auf und refrangiere es zum zweitenmal, so werden die einzelnen Bilder, indem sie weiter in die Höhe steigen, ihre Distanzen verändern und besonders das Violette, als der vorstrebende Saum, sich in stärkerer Proportion als die andern entfernen. Es ist aber weiter nichts, als daß das ganze Bild gesetzmäßig verlängert worden, von welchem im letztern Fall nur die Teile gesehen werden.

130.

Bei der Newtonischen Vorrichtung ist dieses nicht so deutlich; doch bleiben Ursache und Resultat immer dieselbigen, er mag die Bilder einzeln, indem er das erste Prisma bewegt, durchs zweite hindurchführen; es sind immer Teile des ganzen farbigen Bildes, die ihrer Natur getreu bleiben.

131.

Hier ist also keine diverse Refrangibilität, es ist nur eine wiederholte Refraktion, eine wiederholte Verrückung, eine vermehrte Verlängerung, nichts mehr und nichts weniger.

132.

Zu völliger Ueberzeugung mache man den Versuch mit einem dunklen Bilde. Bei demselben ist der gelbe Saum vorstrebend und der blaue Rand zurückbleibend. Alles, was bisher vom violetten Teile prädiziert worden, gilt nunmehr vom gelben, was vom gelbroten gesagt worden, gilt vom blauen. Wer dieses mit Augen gesehen und recht erwogen hat, dem wird nun wohl die vermeinte Bedeutsamkeit dieses Hauptversuches wie ein Nebel verschwinden. Wir wollen auf unsrer zwölften Tafel und bei Erläuterung derselben noch alles nachholen, was zu mehrerer Deutlichkeit nötig scheinen möchte, so wie wir auch den zu diesem Versuche nötigen Apparat noch besonders beschreiben werden.

133.

Wir fügen hier nur noch die Bemerkung hinzu, wie kaptios Newton die Sache vorträgt (121), wenn er sagt, bei der zweiten Refraktion sei das rote Bildchen nach dem untern Teil der Wand, das violette nach dem obern gelangt. (Im Englischen steht went, im Lateinischen pergebat.) Denn es verhält sich keineswegs also. Sowohl der gelbrote Teil als der violette steigen beide nach der zweiten Refraktion in die Höhe, nur entfernt sich der letzte von dem ersten in der Maße, wie das Bild gewachsen wäre, wenn man es ganz und nicht in seinen Teilen refrangiert hätte.

134.

Da nun aber dieser Versuch gar nichts im Hinterhalte hat, nichts beweist, nicht einmal abgeleitet oder erklärt zu werden braucht, sondern nichts als ein schon bekanntes Phänomen selbst ist; da die

Sache sich nach dem, was wir in unserm Entwurfe dargelegt, leicht abthun läßt, so könnte man uns den Einwurf machen und die Frage erregen, warum wir denn nicht direkt auf diesen eingebildeten Haupt- und Grundversuch zugegangen, das Unstatthafte der daraus gezogenen Argumente nachgewiesen, anstatt mit so vielen Umständen der Newtonischen Deduktion Schritt vor Schritt zu folgen und den Verfasser durch seine Irrwege zu begleiten? Hierauf antworten wir, daß, wenn davon die Rede ist, ein eingewurzeltes Vorurteil zu zerstören, man keineswegs seinen Zweck erreicht, indem man bloß das Hauptaperçu überliefert. Es ist nicht genug, daß man zeigt, das Haus sei baufällig und unbewohnbar — denn es könnte doch immer noch gestützt und notdürftig eingerichtet werden —; ja, es ist nicht genug, daß man es einreißt und zerstört: man muß auch den Schutt wegschaffen, den Platz abräumen und ebnen. Dann möchten sich allenfalls wohl Liebhaber finden, einen neuen kunstgemäßen Bau aufzuführen.

135.

In diesem Sinne fahren wir fort, die Versuche zu vermannigfaltigen. Will man das Phänomen, von welchem die Rede ist, recht auffallend machen, so bediene man sich folgender Anstalt. Man bringe zwei gleiche Prismen hart neben einander und stelle ihnen eine Tafel entgegen, auf welcher zwei kleine runde Oeffnungen horizontal neben einander in einiger Entfernung eingeschnitten sind; man lasse aus dem einen Prisma auf die eine Oeffnung den gelbroten Teil des Bildes, und aus dem andern Prisma den violetten Teil auf die andere Oeffnung fallen; man fange die beiden verschiedenfarbigen Bilder auf einer dahinter stehenden weißen Tafel auf, und man wird sie horizontal neben einander sehen. Nun ergreife man ein Prisma, das groß und lang genug ist, beide Bildchen aufzufassen, und bringe dasselbe horizontal nahe hinter die durchlöcherte Tafel und breche beide Bildchen zum zweitenmal, so daß sie sich auf der weißen Tafel abermals abbilden. Beide werden in die Höhe gerückt erscheinen, aber ungleich, das violette weit höher als das gelbrote; wovon uns die Ursache aus dem Vorigen bekannt ist. Wir empfehlen diesen Versuch allen übrig bleibenden Newtonianern, um ihre Schüler in Erstaunen zu setzen und im Glauben zu stärken. Wer aber unserer Darstellung ruhig gefolgt ist, wird erkennen, daß hier an einzelnen Teilen auch nur das geschehe, was an den ganzen Bildern geschehen würde, wenn zwei derselben, wovon das eine tiefer als das andere stünde, eine zweite Refraktion erlitten. Es ist dieses letzte ein Versuch, den man mit dem großen Wasserprisma recht gut anstellen kann.

136.

Genötigt finden wir uns übrigens, noch eines Umstandes zu erwähnen, welcher besonders bei dem folgenden Versuch zur Sprache kommen wird und der auch bei dem gegenwärtigen mit eintritt, ob er hier gleich nicht von so großer Bedeutung ist. Man kann

nämlich die durch die objektive prismatische Wirkung entstandenen Bilder als immer werdende und bewegliche ansehen, so wie wir es durchaus gethan haben. Mit diesen kann man nicht operieren, ohne sie zu verändern. Man kann sie aber auch, wie besonders Newton thut, wie wir aber nur mit der größten Einschränkung und für einen Augenblick thun, als fertig ansehen und mit ihnen operieren.

137.

Sehen wir nun die einzelnen durch eine durchlöcherte Tafel durchgegangenen Bilder als fertig an, operieren mit denselben und verrücken sie durch eine zweite Refraktion, so muß das eintreten, was wir überhaupt von Verrückung farbiger Bilder dargethan haben. Es müssen nämlich an ihnen abermals Ränder und Säume entstehen, aber entweder durch die Farbe des Bildes begünstigte oder verkümmerte. Das isolierte gelbrote Bild nehmen wir aus dem einwärts strebenden gelbroten Rande; an seiner untern Grenze wird es durch einen gleichnamigen neuen Rand an Farbe verstärkt, das allenfalls entspringende Gelb verliert sich, und an der entgegengesetzten Seite kann wegen des Widerspruchs kein Blau und folglich auch kein Violett entstehen. Das Gelbrote bleibt also gleichsam in sich selbst zurückgedrängt, erscheint kleiner und geringer, als es sein sollte. Das violette Bild hingegen ist ein Teil des aus dem ganzen Bild hinaus strebenden violetten Saumes. Es wird allenfalls an seiner untern Grenze ein wenig verkümmert und hat oben die völlige Freiheit, vorwärts zu gehen. Dieses, mit jenen obigen Betrachtungen zusammengenommen, läßt auf ein weiteres Vorrücken des Violetten auch durch diesen Umstand schließen. Jedoch legen wir hierauf keinen allzu großen Wert, sondern führen es nur an, damit man sich bei einer so komplizierten Sache eines jeden Nebenumstandes erinnere; wie man denn, um sich von der Entstehung dieser neuen Ränder zu überzeugen, nur den gelben Teil des Bildes durch eine Oeffnung im Brette durchführen und alsdann zum zweitenmal hinter demselben refrangieren mag.

Siebenter Versuch.

138.

Hier läßt der Verfasser durch zwei neben einander gestellte Prismen zwei Spektra in die dunkle Kammer fallen. Auf einen horizontalen schmalen Streifen Papier trifft nun die rote Farbe des einen Spektrums und gleich daneben die violette Farbe des andern. Nun betrachtet er diesen doppelt prismatisch gefärbten Streifen durch ein zweites Prisma und findet das Papier gleichsam aus einander gerissen. Die blaue Farbe des Streifens hat sich nämlich viel weiter herunter begeben als die rote. Es versteht sich, daß der Beobachter durch ein Prisma blickt, dessen brechender Winkel nach unten gekehrt ist.

139.

Man sieht, daß dies eine Wiederholung des ersten Versuchs werden soll, welcher dort mit körperlichen Farben angestellt war, hier aber mit Flächen angestellt wird, die eine scheinbare Mitteilung durch apparente Farben erhalten haben. Der gegenwärtige Fall, die gegenwärtige Vorrichtung ist doch von jenen himmelweit unterschieden, und wir werden, da wir das Phänomen nicht leugnen, es abermals auf mancherlei Weise darzustellen, aus unsern Quellen abzuleiten und das Hohle der Newtonischen Erklärung darzuthun suchen.

140.

Wir können unsere erstgemeldete (135) Vorrichtung mit zwei Prismen neben einander beibehalten. Wir lassen das rote und violette Bildchen neben einander auf die hintere weiße Tafel fallen, so daß sie völlig horizontal stehen. Man nehme nun das horizontale Prisma vor die Augen, den brechenden Winkel gleichfalls unterwärts gekehrt, und betrachte jene Tafel; sie wird auf die bekannte Weise verrückt sein, allein zugleich wird man einen bedeutenden Umstand eintreten sehen: das rote Bild nämlich rückt nur in sofern von der Stelle, als die Tafel verrückt wird; seine Stelle auf der Tafel hingegen behält es genau. Mit dem violetten Bilde verhält es sich nicht so; dieses verändert seine Stelle, es zieht sich viel weiter herunter, es steht nicht mehr mit dem roten Bilde auf einer horizontalen Linie.

141.

Sollte es den Newtonianern möglich sein, auch künftig noch die Farbenlehre in die dunkle Kammer einzusperren, ihre Schüler in die Gängelbank einzuzwängen und ihnen jeden Schritt freier Beobachtung zu versagen, so wollen wir ihnen auch diesen Versuch besonders empfohlen haben, weil er etwas Ueberraschendes und Imponierendes mit sich führt. Uns aber muß angelegen sein, die Verhältnisse des Ganzen deutlich zu machen und bei dem gegenwärtigen Versuche zu leisten, was bei dem vorigen bestanden worden.

142.

Newton verbindet hier zum erstenmal die objektiven Versuche mit den subjektiven. Es hätte ihm also geziemt, den Hauptversuch (E. 350—356) zuerst aufzustellen und vorzutragen, dessen er nach seiner Unmethode erst viel später erwähnt, wo das Phänomen, weit entfernt, zur wahren Einsicht in die Sache etwas beizutragen, nur wieder neue Verwirrungen anzurichten im Fall ist. Wir setzen voraus, daß jedermann diesen Versuch gesehen habe, daß jedermann, den die Sache interessiert, so eingerichtet sei, um ihn, so oft die Sonne scheint, wiederholen zu können.

143.

Dort wird also das länglichte Farbenbild durch ein Prisma an die Wand in die Höhe geworfen; man nimmt sodann ein völlig

gleiches Prisma, den brechenden Winkel unterwärts gekehrt, hält es vor die Augen und tritt nahe vor das Bild auf der Tafel. Man sieht es wenig verändert; aber je weiter man zurücktritt, desto mehr zieht es sich, nicht allein herabwärts, sondern auch in sich selbst zusammen, dergestalt, daß der violette Saum immer kürzer wird. Endlich erscheint die Mitte weiß und nur die Grenzen des Bildes gefärbt. Steht der Beobachter genau so weit als das erste Prisma, wodurch das farbige Bild entstand, so erscheint es ihm nunmehr subjektiv farblos. Tritt er weiter zurück, so färbt es sich im umgekehrten Sinne herabwärts. Ist man doppelt so weit zurückgetreten, als das erste Prisma von der Wand steht, so sieht man mit freiem Auge das aufstrebende, durch das zweite Prisma aber das herabstrebende umgekehrte, gleich stark gefärbte Bild; woraus so viel abermals erhellt, daß jenes erste Bild an der Wand keineswegs ein fertiges, im Ganzen und in seinen Teilen unveränderliches Wesen sei, sondern daß es seiner Natur nach zwar bestimmt, aber doch wieder bestimmbar, und zwar bis zum Gegensatz bestimmbar, gefunden werde.

144.

Was nun von dem ganzen Bilde gilt, das gilt auch von seinen Teilen. Man fasse das ganze Bild, ehe es zur gedachten Tafel gelangt, mit einer durchlöcherten Zwischentafel auf und man stelle sich so, daß man zugleich das ganze Bild auf der Zwischentafel und die einzelnen verschiedenfarbigen Bilder auf der Haupttafel sehen könne. Nun beginne man den vorigen Versuch. Man trete ganz nahe zur Haupttafel und betrachte durchs horizontale Prisma die vereinzelt über einander stehenden farbigen Bilder; man wird sie, nach Verhältnis der Nähe, nur wenig vom Platze gerückt finden. Man entferne sich nunmehr nach und nach, und man wird mit Bewunderung sehen, daß das rote Bild sich nur in sofern verrückt, als die Tafel verrückt scheint, daß sich hingegen die obern Bilder, das violette, blaue, grüne, nach und nach herab gegen das rote ziehen und sich mit diesem verbinden, welches denn zugleich seine Farbe, doch nicht völlig, verliert und als ein ziemlich rundes einzelnes Bild dasteht.

145.

Betrachtet man nun, was indessen auf der Zwischentafel vorgegangen, so sieht man, daß sich das verlängerte farbige Bild für das Auge gleichfalls zusammengezogen, daß der violette Saum scheinbar die Oeffnung verlassen, vor welcher diese Farbe sonst schwebte, daß die blaue, grüne, gelbe Farbe gleichfalls verschwunden, daß die rote zuletzt auch völlig aufgehoben ist und fürs Auge nur ein weißes Bild auf der Zwischentafel steht. Entfernt man sich noch weiter, so färbt sich dieses weiße Bild umgekehrt, wie schon weitläuftig ausgeführt worden (143).

146.

Man beobachte nun aber, was auf der Haupttafel geschieht.

Das einzige dort übrige, noch etwas rötliche Bild fängt nun auch an, sich am obern Teile stark rot, am untern blau und violett zu färben. Bei dieser Umkehrung vermögen die verschwundenen Bilder des obern Teils nicht, sich einzeln wiederherzustellen. Die Färbung geschieht an dem einzig übrig gebliebenen untern Teil, an der Base, an dem Kern des Ganzen.

147.

Wer diese sich einander entsprechenden Versuche genau kennt, der wird sogleich einsehen, was es für eine Bewandtnis mit den zwei horizontal neben einander gebrachten Bildern (140) und deren Verrückung habe, und warum sich das Violette von der Linie des Roten entfernen müssen, ohne deshalb eine diverse Refrangibilität zu beweisen. Denn wie alles dasjenige, was vom ganzen Bilde gilt, auch von den einzelnen Teilen gelten muß, so gilt von zwei Bildern neben einander und von ihren Teilen eben dasselbe; welches wir nun durch Darstellung und Entwickelung der Newtonischen Vorrichtung noch umständlicher und unwidersprechlicher zeigen wollen.

148.

Man stelle einen schmalen, etwa fingerbreiten Streifen weiß Papier, quer über einen Rahmen befestigt, in der dunklen Kammer dergestalt auf, daß er einen dunklen Hintergrund habe, und lasse nun von zwei neben einander gestellten Prismen von einem die rote Farbe, vom andern die violette oder auch wohl blaue auf diesen Streifen fallen; man nehme alsdann das Prisma vors Auge und sehe nach diesem Streifen: das Rote wird an demselben verharren, sich mit dem Streifen verrücken und nur noch feuriger rot werden. Das Violette hingegen wird das Papier verlassen und als ein geistiger, jedoch sehr deutlicher Streif tiefer unten über der Finsternis schweben. Abermals eine sehr empfehlenswerte Erscheinung für diejenigen, welche die Newtonische Taschenspielerei fortzusetzen gedenken; höchlich bewundernswert für die Schüler in der Laufbank.

149.

Aber damit man vom Staunen zum Schauen übergehen möge, geben wir folgende Vorrichtung an. Man mache den gedachten Streifen nicht sehr lang, nicht länger, als daß beide Bilderteile jedes zur Hälfte darauf Platz haben. Man mache die Wangen des Rahmens, an die man den Streifen befestigt, etwas breit, so daß die andre Hälfte der Bilder, der Länge nach geteilt, darauf erscheinen könne. Man sieht nun also beide Bilder zugleich, mit allen ihren Schattierungen, das eine höher, das andere tiefer, zu beiden Seiten des Rahmens. Man sieht nun auch einzelne Teile nach Belieben, z. B. Gelbrot und Blaurot, von beiden Seiten auf dem Papierstreifen. Nun ergreife man jene Versuchsweise. Man blicke durchs Prisma nach dieser Vorrichtung, so wird man zugleich die Veränderung der ganzen Bilder und die Veränderung der Teile gewahr werden. Das höhere Bild, welches dem Streifen die rote

Farbe mitteilt, zieht sich zusammen, ohne daß das Rote seine Stelle auf dem Rahmen, ohne daß die rote Farbe den Streifen verlasse. Das niedrigere Bild aber, welches die violette Farbe dem Streifen mitteilt, kann sich nicht zusammenziehen, ohne daß das Violette seine Stelle auf dem Rahmen und folglich auch auf dem Papier verlasse. Auf dem Rahmen wird man sein Verhältnis zu den übrigen Farben noch immer erblicken, neben dem Rahmen aber wird der vom Papier sich herunterbewegende Teil wie in der Luft zu schweben scheinen. Denn die hinter ihm liegende Finsternis ist für ihn eben so gut eine Tafel, als es der Rahmen für das auf ihn geworfene und auf ihm sich verändernde objektive Bild ist. Daß dem also sei, kann man daraus aufs genauste erkennen, daß der herabschwebende isolierte Farbenstreif immer mit seiner gleichen Farbe im halben Spektrum an der Seite Schritt hält, mit ihr horizontal steht, mit ihr sich herabzieht und endlich, wenn jene verschwunden ist, auch verschwindet. Wir werden dieser Vorrichtung und Erscheinung eine Figur auf unsrer zwölften Tafel widmen, und so wird demjenigen, der nach uns experimentieren, nach uns die Sache genau betrachten und überlegen will, wohl kein Zweifel übrig bleiben, daß dasjenige, was wir behaupten, das Wahre sei.

150.

Sind wir so weit gelangt, so werden wir nun auch diejenigen Versuche einzusehen und einzuordnen wissen, welche Newton seinem siebenten Versuche, ohne ihnen jedoch eine Zahl zu geben, hinzufügt. Doch wollen wir selbige sorgfältig bearbeiten und sie zu Bequemlichkeit künftigen Allegierens mit Nummern versehen.

151.

Man erinnere sich vor allen Dingen jenes fünften Versuches, bei welchem zwei übers Kreuz gehaltene Prismen dem Spektrum einen Bückling abzwangen; wodurch die diverse Refrangibilität der verschiedenen Strahlen erwiesen werden sollte, wodurch aber nach uns bloß ein allgemeines Naturgesetz, die Wirkung in der Diagonale bei zwei gleichen, im rechten Winkel anregenden Kräften, ausgesprochen wird.

152.

Gedachten Versuch können wir nun gleichfalls durch Verbindung des Subjektiven mit dem Objektiven anstellen und geben folgende Vorrichtung dazu an, welche sowohl dieses als die nachstehenden Experimente erleichtert. Man werfe zuerst durch ein vertikal stehendes Prisma das verlängerte Sonnenbild seitwärts auf die Tafel, so daß die Farben horizontal neben einander zu stehen kommen; man halte nunmehr das zweite Prisma horizontal wie gewöhnlich vor die Augen, so wird, indem das rote Ende des Bildes an seinem Platze verharrt, die violette Spitze ihren Ort auf der Tafel scheinbar verlassen und sich in der Diagonale herunterneigen. Also vorbereitet, schreite man zu den zwei von Newton vorgeschlagenen Versuchen.

153.

VIIa. Jenem von uns angegebenen vertikalen Prisma füge man ein andres, gleichfalls vertikales hinzu, dergestalt, daß zwei länglichte farbige Bilder in *einer* Reihe liegen. Diese beiden zusammen betrachte man nun abermals durch ein horizontales Prisma, so werden sie sich beide in der Diagonale neigen, dergestalt, daß das rote Ende fest steht und gleichsam die Achse ist, worum sich das Bild herumdreht; wodurch aber weiter nichts ausgesprochen wird, als was wir schon wissen.

154.

VIIb. Aber eine Vermannigfaltigung des Versuches ist demungeachtet noch angenehm. Man stelle die beiden vertikalen Prismen dergestalt, daß die Bilder über einander fallen, jedoch im umgekehrten Sinne, so daß das Gelbrote des einen auf das Violette des andern, und umgekehrt, falle; man betrachte nun durch das horizontale Prisma diese beiden fürs nackte Auge sich deckenden Bilder, und sie werden sich für das bewaffnete nunmehr kreuzweise über einander neigen, weil jedes in seinem Sinn diagonal bewegt wird. Auch dieses ist eigentlich nur ein kurioser Versuch: denn es bleibt unter einer wenig verschiedenen Bedingung immer dasselbe, was wir gewahr werden. Mit den folgenden beiden verhält es sich eben so.

155.

VIIc. Man lasse auf jenen weißen Papierstreifen (148) den roten und violetten Teil der beiden prismatischen farbigen Bilder auf einander fallen; sie werden sich vermischen und eine Purpurfarbe hervorbringen. Nimmt man nunmehr ein Prisma vor die Augen, betrachtet diesen Streifen, so wird das Violette sich von dem Gelbroten ablösen, heruntersteigen, die Purpurfarbe verschwinden, das Gelbrote aber stehen zu bleiben scheinen. Es ist dieses dasselbige, was wir oben (149) neben einander gesehen haben, und für uns kein Beweis für die diverse Refraktion, sondern nur für die Determinabilität des Farbenbildes.

156.

VIId. Man stelle zwei kleine runde Papierscheiben in geringer Entfernung neben einander und werfe den gelbroten Teil des Spektrums durch ein Prisma auf die eine Scheibe, den blauroten auf die andre, der Grund dahinter sei dunkel. Diese so erleuchteten Scheiben betrachte man durch ein Prisma, welches man dergestalt hält, daß die Refraktion sich gegen den roten Zirkel bewegt; je weiter man sich entfernt, je näher rückt das Violette zum Roten hin, trifft endlich mit ihm zusammen und geht sogar darüber hinaus. Auch dieses Phänomen wird jemand, der mit dem bisher beschriebenen Apparat umzugehn weiß, leicht hervorbringen und abzuleiten verstehen.

Alle diese dem siebenten Versuche angehängte Versuche sind, so wie der siebente selbst, nur Variationen jenes ob- und subjektiven

Hauptversuches (E. 350—356). Denn es ist ganz einerlei, ob ich das objektiv an die Wand geworfene prismatische Bild im ganzen oder teilweise in sich selbst zusammenziehe; oder ob ich ihm einen Bückling in der Diagonale abzwinge. Es ist ganz einerlei, ob ich dies mit einem oder mit mehreren prismatischen objektiven Bildern thue, ob ich es mit den ganzen Bildern oder mit den Teilen vornehme, ob ich sie neben einander, über einander, verschränkt oder sich teilweise deckend richte und schiebe: immer bleibt das Phänomen eins und dasselbe und spricht nichts weiter aus, als daß ich das in einem Sinn, z. B. aufwärts, hervorgebrachte objektive Bild durch subjektive, im entgegengesetzten Sinn, z. B. herabwärts, angewendete Refraktion zusammenziehen, aufheben und im Gegensatze färben kann.

157.

Man sieht also hieraus, wie sich eigentlich die Teile des objektiv entstandenen Farbenbildes zu subjektiven Versuchen keinesweges gebrauchen lassen, weil in solchem Falle sowohl die ganzen Erscheinungen als die Teile derselben verändert werden und nicht einen Augenblick dieselbigen bleiben. Was bei solchen Versuchen für eine Komplikation obwalte, wollen wir durch ein Beispiel anzeigen und etwas oben Geäußertes dadurch weiter ausführen und völlig deutlich machen.

158.

Wenn man jenen Papierstreifen in der dunklen Kammer mit dem roten Teile des Bildes erleuchtet und ihn alsdann durch ein zweites Prisma in ziemlicher Nähe betrachtet, so verläßt die Farbe das Papier nicht, vielmehr wird sie an dem obern Rande sehr viel lebhafter. Woher entspringt aber diese lebhaftere Farbe? Bloß daher, weil der Streifen nunmehr als ein helles rotes Bild wirkt, welches durch die subjektive Brechung oben einen gleichnamigen Rand gewinnt und also erhöht an Farbe erscheint. Ganz anders verhält sich's, wenn der Streifen mit dem violetten Teile des Bildes erleuchtet wird. Durch die subjektive Wirkung zieht sich zwar die violette Farbe von dem Streifen weg (148, 149), aber die Hellung bleibt ihm einigermaßen. Dadurch erscheint er in der dunklen Kammer wie ein weißer Streif auf schwarzem Grunde und färbt sich nach dem bekannten Gesetz, indessen das herabgesunkene violette Schemen dem Auge gleichfalls ganz deutlich vorschwebt. Hier ist die Natur abermals durchaus konsequent, und wer unsern didaktischen und polemischen Darstellungen gefolgt ist, wird hieran nicht wenig Vergnügen finden. Ein Gleiches bemerkt man bei dem Versuche VII d.

159.

Eben so verhält es sich in dem oben beschriebenen Falle (144), da wir die einzelnen über einander erscheinenden farbigen Bilder subjektiv herabziehen. Die farbigen Schemen sind es nur, die den Platz verlassen, aber die Hellung, die sie auf der weißen Tafel erregt haben, kann nicht aufgehoben werden. Diese farblosen hellen

zurückbleibenden Bilder werden nunmehr nach den bekannten subjektiven Gesetzen gefärbt und bringen dem, der mit dieser Erscheinung nicht bekannt ist, eine ganz besondere Konfusion in das Phänomen.

160.

Auf das Vorhergehende, vorzüglich aber auf unsern 135. Paragraph, bezieht sich ein Versuch, den wir nachbringen. Man habe im Fensterladen, horizontal nahe neben einander, zwei kleine runde Oeffnungen. Vor die eine schiebe man ein blaues, vor die andere ein gelbrotes Glas, wodurch die Sonne hereinscheint. Man hat also hier wie dort (135) zwei verschiedenfarbige Bilder neben einander. Nun fasse man sie mit einem Prisma auf und werfe sie auf eine weiße Tafel. Hier werden sie nicht ungleich in die Höhe gerückt, sondern sie bleiben unten auf einer Linie; aber genau besehen, sind es zwei prismatische Bilder, welche unter dem Einfluß der verschiedenen farbigen Gläser stehen und also in sofern verändert sind, wie es nach der Lehre der scheinbaren Mischung und Mitteilung notwendig ist.

161.

Das eine, durch das gelbe Glas fallende Spektrum hat seinen obern violetten Schweif fast gänzlich eingebüßt; der untere gelbrote Saum hingegen erscheint mit verdoppelter Lebhaftigkeit; das Gelbe der Mitte erhöht sich auch zu einem Gelbroten, und der obere blaue Saum wird in einen grünlichen verwandelt. Dagegen behält jenes durch das blaue Glas gehende Spektrum seinen violetten Schweif völlig bei; das Blaue ist deutlich und lebhaft; das Grüne zieht sich herunter, und statt des Gelbroten erscheint eine Art Purpur.

162.

Stellt man die gedachten beiden Versuche entweder neben einander oder doch unmittelbar nach einander an, so überzeugt man sich, wie unrecht Newton gehandelt habe, mit den beweglichen physischen Farben und den fixierten chemischen ohne Unterschied zu operieren, da sie doch ihrer verschiedenen Natur nach ganz verschiedene Resultate hervorbringen müssen, wie wir wohl hier nicht weiter auseinanderzusetzen brauchen.

163.

Auch jenen objektiv-subjektiven Versuch (E. 350—354) mit den eben gedachten beiden verschiedenen prismatischen Farbenbildern vorzunehmen, wird belehrend sein. Man nehme wie dort das Prisma vor die Augen, betrachte die Spektra erst nahe, dann entferne man sich von ihnen nach und nach; sie werden sich beide, besonders das blaue, von oben herein zusammenziehen, das eine endlich ganz gelbrot, das andere ganz blau erscheinen und, indem man sich weiter entfernt, umgekehrt gefärbt werden.

164.

So möchte denn auch hier der Platz sein, jener Vorrichtung abermals zu gedenken, welche wir schon früher (E. 284) beschrieben haben. In einer Pappe sind mehrere Quadrate farbigen Glases

angebracht; man erhellet sie durch das Sonnen-, auch nur durch das Tageslicht, und wir wollen hier genau anzeigen, was gesehen wird, wenn man an ihnen den subjektiven Versuch macht, indem man sie durch das Prisma betrachtet. Wir thun es um so mehr, als diese Vorrichtung künftig bei subjektiver Verrückung farbiger Bilder den ersten Platz einnehmen und, mit einiger Veränderung und Zusätzen, beinahe allen übrigen Apparat entbehrlich machen wird.

165.

Zuvörderst messe man jene Quadrate, welche aus der Pappe herausgeschnitten werden sollen, sehr genau ab und überzeuge sich, daß sie von einerlei Größe sind. Man bringe alsdann die farbigen Gläser dahinter, stelle sie gegen den grauen Himmel und betrachte sie mit bloßem Auge. Das gelbe Quadrat, als das hellste, wird am größten erscheinen (E. 16). Das grüne und blaue wird ihm nicht viel nachgeben, hingegen das gelbrote und violette, als die dunkelsten, werden sehr viel kleiner erscheinen. Diese physiologische Wirkung der Farben, in sofern sie heller oder dunkler sind, nur beiläufig zu Ehren der großen Konsequenz natürlicher Erscheinungen.

166.

Man nehme sodann ein Prisma vor die Augen und betrachte diese neben einander gestellten Bilder. Da sie spezifiziert und chemisch fixiert sind, so werden sie nicht, wie jene des Spektrums, verändert oder gar aufgehoben, sondern sie verharren in ihrer Natur, und nur die begünstigende oder verkümmernde Wirkung der Ränder findet statt.

167.

Obgleich jeder diese leichte Vorrichtung sich selbst anschaffen wird, ob wir schon dieser Phänomene öfters gedacht haben, so beschreiben wir sie doch wegen eines besondern Umstands hier kürzlich, aber genau. Am gelben Bilde sieht man deutlich den obern hochroten Rand, der gelbe Saum verliert sich in der gelben Fläche; am untern Rande entsteht ein Grün, doch sieht man das Blaue so wie ein mäßig herausstrebendes Violett ganz deutlich. Beim Grünen ist alles ungefähr dasselbige, nur matter, gedämpfter, weniger Gelb, mehr Blau. Am Blauen erscheint der rote Rand bräunlich und stark abgesetzt, der gelbe Saum macht eine Art von schmutzigem Grün, der blaue Rand ist sehr begünstigt und erscheint fast in der Größe des Bildes selbst. Er endigt in einen lebhaften violetten Saum. Diese drei Bilder, gelb, grün und blau, scheinen sich stufenweise herabzusenken und einem Unaufmerksamen die Lehre der diversen Refrangibilität zu begünstigen. Nun tritt aber die merkwürdige Erscheinung des Violetten ein, welche wir schon oben (45) angedeutet haben. Verhältnismäßig zum Violetten ist der gelbrote Rand nicht widersprechend: denn Gelbrot und Blaurot bringen bei apparenten Farben Purpur hervor. Weil nun hier die Farbe des durchscheinenden Glases auch auf einem hohen Grade von Reinheit steht, so verbindet sie sich mit dem an ihr entspringenden gelbroten

Rand; es entsteht eine Art von bräunlichem Purpur; und das Violette bleibt mit seiner obern Grenze unverrückt, indes der untere violette Saum sehr weit und lebhaft herabwärts strebt. Daß ferner das gelbrote Bild an der obern Grenze begünstigt wird und also auf der Linie bleibt, versteht sich von selbst, so wie daß an der untern, wegen des Widerspruchs, kein Blau und also auch kein daraus entspringendes Violett entstehen kann, sondern vielmehr etwas Schmutziges daselbst zu sehen ist.

168.

Will man diese Versuche noch mehr vermannigfaltigen, so nehme man farbige Fensterscheiben und klebe Bilder von Pappe auf dieselben. Man stelle sie gegen die Sonne, so daß diese Bilder dunkel auf farbigem Grund erscheinen, und man wird die umgekehrten Ränder, Säume und ihre Vermischung mit der Farbe des Glases abermals gewahr werden. Ja, man mag die Vorrichtung vermannigfaltigen, so viel man will, so wird das Falsche jenes ersten Newtonischen Versuchs und aller der übrigen, die sich auf ihn beziehen, dem Freunde des Wahren, Geraden und Folgerechten immer deutlicher werden.

Achter Versuch.

169.

Der Verfasser läßt das prismatische Bild auf ein gedrucktes Blatt fallen und wirft sodann durch die Linse des zweiten Experiments diese farbig erleuchtete Schrift auf eine weiße Tafel. Hier will er denn auch wie dort die Buchstaben im blauen und violetten Licht näher an der Linse, die im roten aber weiter von der Linse deutlich gesehen haben. Der Schluß, den er daraus zieht, ist uns schon bekannt, und wie es mit dem Versuche, welcher nur der zweite, jedoch mit apparenten Farben wiederholt, ist, beschaffen sein mag, kann sich jeder im allgemeinen vorstellen, dem jene Ausführung gegenwärtig geblieben. Allein es treten noch besondere Umstände hinzu, die es rätlich machen, auch den gegenwärtigen Versuch genau durchzugehen, und zwar dabei in der Ordnung zu verfahren, welche wir bei jenem zweiten der Sache gemäß gefunden, damit man völlig einsehe, in wiefern diese beiden Versuche parallel gehen und in wiefern sie von einander abweichen.

170.

1) Das Vorbild (54—57). In dem gegenwärtigen Falle stehen die Lettern der Druckschrift anstatt jener schwarzen Fäden, und nicht einmal so vorteilhaft; denn sie sind von den apparenten Farben mehr oder weniger überlasiert. Aber der von Newton hier wie dort vernachlässigte Hauptpunkt ist dieser: daß die verschiedenen Farben des Spektrums an Hellung ungleich sind. Denn das prismatische Sonnenbild zerfällt in zwei Teile, in eine Tag= und Nacht=

seite. Gelb und Gelbrot stehen auf der ersten, Blau und Blaurot auf der zweiten. Die unterliegende Druckschrift ist in der gelben Farbe am deutlichsten, im Gelbroten weniger; denn dieses ist schon gedrängter und dunkler. Blaurot ist durchsichtig, verdünnt, aber beleuchtet wenig. Blau ist gedrängter, dichter, macht die Buchstaben trüber, oder vielmehr seine Trübe verwandelt die Schwärze der Buchstaben in ein schönes Blau; deswegen sie vom Grunde weniger abstechen. Und so erscheint, nach Maßgabe so verschiedener Wirkungen, diese farbig beleuchtete Schrift, dieses Vorbild, an verschiedenen Stellen verschieden deutlich.

171.

Außer diesen Mängeln des hervorgebrachten Bildes ist die Newtonische Vorrichtung in mehr als einem Sinne unbequem. Wir haben daher eine neue ersonnen, die in folgendem besteht. Wir nehmen einen Rahmen, der zu unserm Gestelle (69) paßt, überziehen denselben mit Seidenpapier, worauf wir mit starker Tusche verschiedene Züge, Punkte und dergl. kalligraphisch anbringen und sodann den Grund mit feinem Oel durchsichtig machen. Diese Tafel kommt völlig an die Stelle des Vorbildes zum zweiten Versuche. Das prismatische Bild wird von hinten darauf geworfen, die Linse ist nach dem Zimmer zu gerichtet, und in gehöriger Entfernung steht die zweite Tafel, worauf die Abbildung geschehen soll. Eine solche Vorrichtung hat große Bequemlichkeiten, indem sie diesen Versuch dem zweiten gleichstellt; auch sogar darin, daß die Schattenstriche rein schwarz da stehen und nicht von den prismatischen Farben überlasiert sind.

172.

Hier drängt sich uns abermals auf, daß durchaus das experimentierende Verfahren Newtons deshalb tadelhaft ist, weil er seinen Apparat mit auffallender Ungleichheit einmal zufällig ergreift, wie ihm irgend etwas zur Hand kommt, dann aber mit Komplikation und Ueberkünstelung nicht fertig werden kann.

173.

Ferner ist hier zu bemerken, daß Newton sein Vorbild behandelt, als wär' es unveränderlich, wie das Vorbild des zweiten Versuchs, da es doch wandelbar ist. Natürlicherweise läßt sich das hier auf der Rückseite des durchsichtigen Papiers erscheinende Bild, durch ein entgegengesetztes Prisma angesehen, auf den Nullpunkt reduzieren und sodann völlig umkehren. Wie sich durch Linsen das prismatische Bild verändern läßt, erfahren wir künftig, und wir halten uns um so weniger bei dieser Betrachtung auf, als wir zum Zwecke des gegenwärtigen Versuchs dieses Bild einstweilen als ein fixes annehmen dürfen.

174.

2) Die Beleuchtung (57). Die apparenten Farben bringen ihr Licht mit; sie haben es in und hinter sich. Aber doch sind die verschiedenen Stellen des Bildes, nach der Natur der Farben, mehr

oder weniger beleuchtet und daher jenes Bild der überfärbten Druckschrift höchst ungleich und mangelhaft. Ueberhaupt gehört dieser Versuch, so wie der zweite, ins Fach der Camera obscura. Man weiß, daß alle Gegenstände, welche sich in der dunklen Kammer abbilden sollen, höchst erleuchtet sein müssen. Bei der Newtonischen, so wie bei unsrer Vorrichtung aber ist es keine Beleuchtung des Gegenstandes, der Buchstaben oder der Züge, sondern eine Beschattung derselben, und zwar eine ungleiche; deshalb auch Buchstaben und Züge als ganze Schatten in helleren oder dunkleren Halbschatten und Halblichtern sich ungleich darstellen müssen. Doch hat auch in diesem Betracht die neuere Vorrichtung große Vorzüge, wovon man sich leicht überzeugen kann.

175.

3) Die Linse (58—69). Wir bedienen uns eben derselben, womit wir den zweiten Versuch anstellten, wie überhaupt des ganzen dort beschriebenen Apparates.

176.

4) Das Abbild (70—76). Da nach der Newtonischen Weise schon das Vorbild sehr ungleich und undeutlich ist, wie kann ein deutliches Abbild entstehen? Auch legt Newton, unsern angegebenen Bestimmungen gemäß, ein Bekenntnis ab, wodurch er, wie öfters geschieht, das Resultat seines Versuches wieder aufhebt. Denn ob er gleich zu Anfang versichert, er habe sein Experiment im Sommer bei dem hellsten Sonnenschein angestellt, so kommt er doch zuletzt mit einer Nachklage und Entschuldigung, damit man sich nicht wundern möge, wenn die Wiederholung des Versuchs nicht sonderlich gelänge. Wir hören ihn selbst:

177.

Das gefärbte Licht des Prismas war aber doch noch sehr zusammengesetzt, weil die Kreise, die ich in der zweiten Figur des fünften Experiments beschrieben habe, sich in einander schoben und auch das Licht von glänzenden Wolken, zunächst bei der Sonne, sich mit diesen Farben vermischte; ferner weil das Licht durch die Ungleichheiten in der Politur des Prismas unregelmäßig zersplittert wurde. Um aller dieser Nebenumstände willen war das farbige Licht, wie ich sagte, noch so mannigfaltig zusammengesetzt, daß der Schein von jenen schwachen und dunklen Farben, dem Blauen und Violetten, der auf das Papier fiel, nicht so viel Deutlichkeit gewährte, um eine gute Beobachtung zuzulassen.

178.

Das Unheil solcher Reservationen und Restriktionen geht durch das ganze Werk. Erst versichert der Verfasser, er habe bei seinen Vorrichtungen die größte Vorsicht gebraucht, die hellsten Tage abgewartet, die Kammer hermetisch verfinstert, die vortrefflichsten Prismen ausgewählt; und dann will er sich hinter Zufälligkeiten flüchten, daß Wolken vor der Sonne gestanden, daß durch eine schlechte Politur das Prisma unsicher geworden sei; der homogenen, nie zu homogenisierenden Lichter nicht zu gedenken, welche sich einander verwirren, verunreinigen, in einander greifen, sich stören und niemals das sind, noch werden können, was sie sein sollen.

Mehr als einmal muß uns daher jener berühmte theatralische Hetman der Kosaken einfallen, welcher sich ganz zum Newtonianer geschickt hätte. Denn ihn würde es vortrefflich kleiden, mit großer Behaglichkeit auszurufen: „Wenn ich Zirkel sage, so mein' ich eben, was nicht rund ist; sage ich gleichartig, so heißt das immer noch zusammengesetzt; und sag' ich weiß, so kann es fürwahr nichts anders heißen als schmutzig."

179.

Betrachten wir nunmehr die Erscheinung nach unserer Anstalt, so finden wir die schwarzen Züge deutlicher oder undeutlicher, nicht in Bezug auf die Farben, sondern aufs Hellere oder Dunklere derselben; und zwar sind die Stufen der Deutlichkeit folgende: Gelb, Grün, Blau, Gelbrot und Blaurot; da denn die beiden letztern, je mehr sie sich dem Rande, dem Dunklen, nähern, die Züge immer undeutlicher darstellen.

180.

Ferner ist hierbei ein gewisser Bildpunkt offenbar, in welchem, so wie auf der Fläche, die ihn parallel mit der Linse durchschneidet, die sämtlichen Abbildungen am deutlichsten erscheinen. Indessen kann man die Linse von dem Vorbilde ab und zu dem Vorbilde zu rücken, so daß der Unterschied beinahe einen Fuß beträgt, ohne daß das Abbild merklicher undeutlich werde.

181.

Innerhalb dieses Raumes hat Newton operiert; und nichts ist natürlicher, als daß die von den helleren prismatischen Farben erleuchteten Züge auch da schon oder noch sichtbar sind, wenn die von den dunkleren Farben erleuchteten oder vielmehr beschatteten Züge verschwinden. Daß aber, wie Newton behauptet, die von den Farben der Tagseite beleuchteten Buchstaben alsdann undeutlich werden, wenn die von der Nachtseite her beschienenen deutlich zu sehen sind, ist ein- für allemal nicht wahr, so wenig wie beim zweiten Experimente, und alles, was Newton daher behaupten will, fällt zusammen.

182.

5) Die Folgerung. Gegen diese bleibt uns nach allem dem, was bisher ausgeführt und dargethan worden, weiter nichts zu wirken übrig.

183.

Ehe wir aber uns aus der Gegend dieser Versuche entfernen, so wollen wir noch einiger andern erwähnen, die wir bei dieser Gelegenheit anzustellen veranlaßt worden. Das zweite Experiment so energisch als möglich darzustellen, brachten wir verschiedenfarbige, von hinten wohl erleuchtete Scheiben an die Stelle des Vorbildes und fanden, was vorauszusehen war, daß sich die durch ausgeschnittene Pappe oder sonst auf denselben abzeichnenden dunklen Bilder auch nur nach der verschiedenen Helle oder Dunkelheit des Grundes mehr oder weniger auszeichneten. Dieser Versuch führte

uns auf den Gedanken, gemalte Fensterscheiben an die Stelle des Vorbildes zu setzen, und alles fand sich einmal wie das andre Mal.

184.

Hievon war der Uebergang zur Zauberlaterne ganz natürlich, deren Erscheinungen mit dem zweiten und achten Versuche Newtons im wesentlichen zusammentreffen; überall spricht sich die Wahrheit der Natur und unserer naturgemäßen Darstellung, so wie das Falsche der Newtonischen verkünstelten Vorstellungsart energisch aus.

185.

Nicht weniger ergriffen wir die Gelegenheit, in einer portativen Camera obscura an einem Festtage bei dem hellsten Sonnenschein die buntgeputzten Leute auf dem Spaziergange anzusehen. Alle neben einander sich befindenden variegierten Kleider waren deutlich, sobald die Personen in den Bildpunkt oder in seine Region kamen; alle Muster zeigten sich genau, es mochte bloß Hell und Dunkel, oder beides mit Farbe, oder Farbe mit Farbe wechseln. Wir können also hier abermals kühn wiederholen, daß alles natürliche und künstliche Sehen unmöglich wäre, wenn die Newtonische Lehre wahr sein sollte.

186.

Der Hauptirrtum, dessen Beweis man durch den achten so wie durch die zwei ersten Versuche erzwingen will, ist der, daß man farbigen Flächen, Farben, wenn sie als Massen im Malersinne erscheinen und wirken, eine Eigenschaft zuschreiben möchte, vermöge welcher sie nach der Refraktion früher oder später in irgend einem Bildpunkt anlangen; da es doch keinen Bildpunkt ohne Bild gibt und die Aberration, die bei Verrückung des Bildes durch Brechung sich zeigt, bloß an den Rändern vorgeht, die Mitte des Bildes hingegen nur in einem äußersten Falle affiziert wird. Die diverse Refrangibilität ist also ein Märchen. Wahr aber ist, daß Refraktion auf ein Bild nicht rein wirkt, sondern ein Doppelbild hervorbringt, dessen Eigenschaft wir in unserm Entwurf genugsam klar gemacht haben.

Rekapitulation der acht ersten Versuche.

187.

Da wir nunmehr auf einen Punkt unserer polemischen Wanderung gekommen sind, wo es vorteilhaft sein möchte, still zu stehen und sich umzuschauen nach dem Weg, welchen wir zurückgelegt haben, so wollen wir das Bisherige zusammenfassen und mit wenigen Worten die Resultate darstellen.

188.

Newtons bekannte, von andern und uns bis zum Ueberdruß wiederholte Lehre soll durch jene acht Versuche bewiesen sein. Und gewiß, was zu thun war, hat er gethan: denn im folgenden findet sich wenig Neues; vielmehr sucht er nur von andern Seiten her

seine Argumente zu bekräftigen. Er vermannigfaltigt die Experimente und nötigt ihnen immer neue Bedingungen auf. Aus dem schon Abgehandelten zieht er Folgerungen, ja er geht polemisch gegen Andersgesinnte zu Werke. Doch immer dreht er sich nur in einem engen Kreise und stellt seinen kümmerlichen Hausrat bald so, bald so zurechte. Kennen wir den Wert der hinter uns liegenden acht Experimente, so ist uns in dem Folgenden weniges mehr fremd. Daher kommt es auch, daß die Ueberlieferung der Newtonischen Lehre in den Kompendien unserer Experimentalphysik so lakonisch vorgetragen werden konnte. Mehrgedachte Versuche gehen wir nun einzeln durch.

189.

In dem dritten Versuche wird das Hauptphänomen, das prismatische Spektrum, unrichtig als Skale dargestellt, da es ursprünglich aus einem Entgegengesetzten, das sich erst später vereinigt, besteht. Der vierte Versuch zeigt uns eben diese Erscheinung subjektiv, ohne daß wir mit ihrer Natur tiefer bekannt würden. Im fünften neigt sich gedachtes Bild durch wiederholte Refraktion etwas verlängert zur Seite. Woher diese Neigung in der Diagonale so wie die Verlängerung sich herschreibe, wird von uns umständlich dargethan.

190.

Der sechste Versuch ist das sogenannte Experimentum Crucis, und hier ist wohl der Ort, anzuzeigen, was eigentlich durch diesen Ausdruck gemeint sei. Crux bedeutet hier einen in Kreuzesform an der Landstraße stehenden Wegweiser, und dieser Versuch soll also für einen solchen gelten, der uns vor allem Irrtum bewahrt und unmittelbar auf das Ziel hindeutet. Wie es mit ihm beschaffen, wissen diejenigen, die unserer Ausführung gefolgt sind. Eigentlich geraten wir dadurch ganz ins Stecken und werden um nichts weiter gebracht, nicht einmal weiter gewiesen. Denn im Grunde ist es nur ein Idem per idem. Refrangiert man das ganze prismatische Bild in derselben Richtung zum zweitenmal, so verlängert es sich, wobei aber die verschiedenen Farben ihre vorigen Entfernungen nicht behalten. Was auf diese Weise am Ganzen geschieht, geschieht auch an den Teilen. Im Ganzen rückt das Violette viel weiter vor, als das Rote, und eben dasselbe thut das abgesonderte Violette. Dies ist das Wort des Rätsels, auf dessen falsche Auflösung man sich bisher so viel zu gute gethan hat. In dem siebenten Versuche werden ähnliche subjektive Wirkungen gezeigt und von uns auf ihre wahren Elemente zurückgeführt.

191.

Hatte sich nun der Verfasser bis dahin beschäftigt, die farbigen Lichter aus dem Sonnenlichte herauszuzwingen, so war schon früher eingeleitet, daß auch körperliche Farben eigentlich solche farbige Lichtteile von sich schicken. Hiezu war der erste Versuch bestimmt, der eine scheinbare Verschiedenheit in Verrückung bunter Quadrate auf dunklem Grund vors Auge brachte. Das wahre Verhältnis

haben wir umständlich gezeigt und gewiesen, daß hier nur die Wirkung der prismatischen Ränder und Säume an den Grenzen der Bilder die Ursache der Erscheinung sei.

192.

Im zweiten Versuche wurden auf gedachten bunten Flächen kleinere Bilder angebracht, welche, durch eine Linse auf eine weiße Tafel geworfen, ihre Umrisse früher oder später daselbst genauer bezeichnen sollten. Auch hier haben wir das wahre Verhältnis umständlich auseinandergesetzt, so wie bei dem achten Versuch, welcher, mit prismatischen Farben angestellt, dem zweiten zu Hilfe kommen und ihn außer Zweifel setzen sollte. Und so glauben wir durchaus das Verfängliche und Falsche der Versuche so wie die Nichtigkeit der Folgerungen enthüllt zu haben.

193.

Um zu diesem Zwecke zu gelangen, haben wir immerfort auf unsern Entwurf hingewiesen, wo die Phänomene in naturgemäßerer Ordnung aufgeführt sind. Ferner bemerkten wir genau, wo Newton etwas Unvorbereitetes einführt, um den Leser zu überraschen. Nicht weniger suchten wir zugleich die Versuche zu vereinfachen und zu vermannigfaltigen, damit man sie von der rechten Seite und von vielen Seiten sehen möge, um sie durchaus beurteilen zu können. Was wir sonst noch gethan und geleistet, um zu unserm Endzweck zu gelangen, darüber wird uns der günstige Leser und Teilnehmer selbst das Zeugnis geben.

Dritte Proposition. Drittes Theorem.

Das Licht der Sonne besteht aus Strahlen, die verschieden reflexibel sind, und die am meisten refrangiblen Strahlen sind auch die am meisten reflexiblen.

194.

Nachdem der Verfasser uns genugsam überzeugt zu haben glaubt, daß unser weißes, reines, einfaches, helles Licht aus verschiedenen farbigen, dunklen Lichtern insgeheim gemischt sei, und diese innerlichen Teile durch Refraktion hervorgenötigt zu haben wähnt, so denkt er nach, ob nicht auch noch auf andere Weise diese Operation glücken möchte, ob man nicht durch andere verwandte Bedingungen das Licht nötigen könne, seinen Busen aufzuschließen?

195.

Der Refraktion ist die Reflexion nahe verwandt, so daß die erste nicht ohne die letzte vorkommen kann. Warum sollte Reflexion, die sonst so mächtig ist, nicht auch diesmal auf das unschuldige Licht ihre Gewalt ausüben? Wir haben eine diverse Refrangibilität; es wäre doch schön, wenn wir auch eine diverse Reflexibilität hätten. Und wer weiß, was sich nicht noch alles fernerhin daran anschließen läßt? Daß nun dem Verfasser der Beweis durch Versuche, wozu er sich nunmehr anschickt, vor den Augen eines gewarnten Beobachters

eben so wenig als seine bisherigen Beweise gelingen werde, läßt sich voraussehen; und wir wollen von unserer Seite zur Aufklärung dieses Fehlgriffs das Möglichste beitragen.

Neunter Versuch.

196.

Wie der Verfasser hierbei zu Werke geht, ersuchen wir unsere Leser, in der Optik selbst nachzusehen; denn wir gedenken, anstatt uns mit ihm einzulassen, anstatt ihm zu folgen und ihn Schritt vor Schritt zu widerlegen, uns auf eigenem Wege um die wahre Darstellung des Phänomens zu bemühen. Wir haben zu diesem Zweck auf unserer achten Tafel die einundzwanzigste Figur der vierten Newtonischen Tafel zum Grunde gelegt, jedoch eine naturgemäßere Abbildung linearisch ausgedrückt, auch zu besserer Ableitung des Phänomens die Figur fünfmal nach ihren steigenden Verhältnissen wiederholt, wodurch die in dem Versuch vorgeschriebene Bewegung gewissermaßen vor Augen gebracht und, was eigentlich vorgehe, dem Beschauenden offenbar wird. Uebrigens haben wir zur leichtern Uebersicht des Ganzen die Buchstaben der Newtonischen Tafeln beibehalten, so daß eine Vergleichung sich bequem anstellen läßt. Wir beziehen uns hierbei auf die Erläuterung unserer Kupfertafeln, wo wir noch manches über die Unzulänglichkeit und Verfänglichkeit der Newtonischen Figuren überhaupt beizubringen gedenken.

197.

Man nehme nunmehr unsere achte Tafel vor sich und betrachte die erste Figur. Bei F trete das Sonnenbild in die finstre Kammer, gehe durch das rechtwinklichte Prisma ABC bis auf dessen Base M, von da an gehe es weiter durch, werde gebrochen, gefärbt und male sich, auf die uns bekannte Weise, auf einer unterliegenden Tafel als ein längliches Bild GH. Bei dieser ersten Figur erfahren wir weiter nichts, als was uns schon lange bekannt ist.

198.

In der zweiten Figur trete das Sonnenbild gleichfalls bei F in die dunkle Kammer, gehe in das rechtwinklichte Prisma ABC und spiegle sich auf dessen Boden M dergestalt ab, daß es durch die Seite AC heraus nach einer unterliegenden Tafel gehe und daselbst das runde und farblose Bild N aufwerfe. Dieses runde Bild ist zwar ein abgeleitetes, aber ein völlig unverändertes; es hat noch keine Determination zu irgend einer Farbe erlitten.

199.

Man lasse nun, wie die dritte Figur zeigt, dieses Bild N auf ein zweites Prisma VXY fallen, so wird es beim Durchgehen eben das leisten, was ein originäres oder von jedem Spiegel zurückgeworfenes Bild leistet; es wird nämlich, nach der uns genug-

sam bekannten Weise, auf der entgegengestellten Tafel das längliche gefärbte Bild pt abmalen.

200.

Man lasse nun, nach unsrer vierten Figur, den Apparat des ersten Prismas durchaus wie bei den drei ersten Fällen und fasse mit einem zweiten Prisma VXY auf eine behutsame Weise nur den obern Rand des Bildes N auf, so wird sich zuerst auf der entgegengesetzten Tafel der obere Rand p des Bildes pt blau und violett zeigen, dahingegen der untere t sich erst etwas später sehen läßt, nur dann erst, wenn man das ganze Bild N durch das Prisma VXY aufgefaßt hat. Daß man eben diesen Versuch mit einem direkten oder von einem Planspiegel abgespiegelten Sonnenbilde machen könne, versteht sich von selbst.

201.

Der grobe Irrtum, den hier der Verfasser begeht, ist der, daß er sich und die Seinigen überredet, das bunte Bild GH der ersten Figur habe mit dem farblosen Bilde N der zweiten, dritten und vierten Figur den innigsten Zusammenhang, da doch auch nicht der mindeste stattfindet. Denn wenn das bei der ersten Figur in M anlangende Sonnenbild durch die Seite BC hindurchgeht und nach der Refraktion in GH gefärbt wird, so ist dieses ein ganz anderes Bild als jenes, das in der zweiten Figur von der Stelle M nach N zurückgeworfen wird und farblos bleibt, bis es, wie uns die dritte Figur überzeugt, in pt auf der Tafel, bloß als käme es von einem direkten Lichte, durch das zweite Prisma gefärbt abgebildet wird.

202.

Bringt man nun, wie in der vierten Figur gezeichnet ist, ein Prisma sehr schief in einen Teil des Bildes (200), so geschieht dasselbe, was Newton durch eine langsame Drehung des ersten Prismas um seine Achse bewirkt, eine von den scheinbaren Feinheiten und Akkuratessen unseres Experimentators.

203.

Denn wie wenig das Bild, das bei M durchgeht und auf der Tafel das Bild GH bildet, mit dem Bilde, das bei M zurückgeworfen und farblos bei N abgebildet wird, gemein habe, wird nun jedermann deutlich sein. Allein noch auffallender ist es, wenn man bei der fünften Figur den Gang der Linien verfolgt. Man wird alsdann sehen, daß da, wo das Bild M nach der Refraktion den gelben und gelbroten Rand G erzeugt, das Bild N nach der Refraktion den violetten p erzeuge; und umgekehrt, wo das Bild M den blauen und blauroten Rand H erzeugt, das Bild N, wenn es die Refraktion durchgegangen, den gelben und gelbroten Rand t erzeuge; welches ganz natürlich ist, da einmal das Sonnenbild F in dem ersten Prisma herunterwärts und das abgeleitete Bild M in N hinaufwärts gebrochen wird. Es ist also nichts als die alte, uns bis zum Ueberdruß bekannte Regel, die sich hier wiederholt

und welche nur durch die Newtonischen Subtilitäten, Verworrenheiten und falschen Darstellungen dem Beobachter und Denker aus den Augen gerückt wird. Denn die Newtonische Darstellung auf seiner vierten Tafel Figur 21 gibt bloß das Bild mit einer einfachen Linie an, weil der Verfasser, wie es ihm beliebt, bald vom Sonnenbild, bald vom Licht, bald vom Strahle redet; und gerade im gegenwärtigen Falle ist es höchst bedeutend, wie wir oben bei der vierten Figur unserer achten Tafel gezeigt haben, die Erscheinung als Bild, als einen gewissen Raum einnehmend, zu betrachten. Es würde leicht sein, eine gewisse Vorrichtung zu machen, wo alles das Erforderliche auf einem Gestelle fixiert beisammen stünde; welches nötig ist, damit man durch eine sachte Wendung das Phänomen hervorbringen und das Verfängliche und Unzulängliche des Newtonischen Versuchs dem Freunde der Wahrheit vor Augen stellen könne.

Zehnter Versuch.

204.

Auch hier wäre es Not, daß man einige Figuren und mehrere Bläiter Widerlegung einem Versuch widmete, der mit dem vorigen in genauem Zusammenhang steht. Aber es wird nun Zeit, daß wir dem Leser selbst etwas zutrauen, daß wir ihm die Freude gönnen, jene Verworrenheiten selbst zu entwickeln. Wir übergeben ihm daher Newtons Text und die daselbst angeführte Figur. Er wird eine umständliche Darstellung, eine Illustration, ein Scholion finden, welche zusammen weiter nichts leisten, als daß sie den neunten Versuch mit mehr Bedingungen und Umständlichkeiten belasten, den Hauptpunkt unfaßlicher machen, keineswegs aber einen bessern Beweis gründen.

205.

Dasjenige, worauf hierbei alles ankommt, haben wir schon umständlich herausgesetzt (201), und wir dürfen also hier dem Beobachter, dem Beurteiler nur kürzlich zur Pflicht machen, daran festzuhalten, daß die beiden prismatischen Bilder, wovon das eine nach der Spiegelung, das andere nach dem Durchgang durch das Mittel hervorgebracht wird, in keiner Verbindung, in keinem Verhältnis zusammen stehen, jedes vielmehr für sich betrachtet werden muß, jedes für sich entspringt, jedes für sich aufgehoben wird; so daß alle Beziehung unter einander, von welcher uns Newton so gern überreden möchte, als ein leerer Wahn, als ein beliebiges Märchen anzusehen ist.

Newtons Rekapitulation der zehn ersten Versuche.

206.

Wenn wir es von unserer Seite für nötig und vorteilhaft hielten, nach den acht ersten Versuchen eine Uebersicht derselben zu veranlassen, so thut Newton dasselbige, auf seine Weise, nach dem zehnten; und indem wir ihn hier zu beobachten alle Ursache haben, finden wir uns in dem Falle, unsern Widerspruch abermals zu artikulieren. In einem höchst verwickelten Perioden drängt er das nicht Zusammengehörende neben und über einander, dergestalt, daß man nur mit innerster Kenntnis seines bisherigen Verfahrens und mit genauester Aufmerksamkeit dieser Schlinge entgehen kann, die er hier, nachdem er sie lange zurecht gelegt, endlich zusammenzieht. Wir ersuchen daher unsere Leser, dasjenige nochmals mit Geduld in anderer Verbindung anzuhören, was schon öfter vorgetragen worden; denn es ist kein ander Mittel, seinen bis zum Ueberdruß wiederholten Irrtum zu vertilgen, als daß man das Wahre gleichfalls bis zum Ueberdruß wiederhole.

207.

Findet man nun bei allen diesen mannigfaltigen Experimenten, man mache den Versuch mit reflektiertem Licht, und zwar sowohl mit solchem, das von natürlichen Körpern (Exper. 1. 2), als auch mit solchem, das von spiegelnden (Exper. 9) zurückstrahlt; —

208.

Hier bringt Newton unter der Rubrik des reflektierten Lichtes Versuche zusammen, welche nichts gemein mit einander haben, weil es ihm darum zu thun ist, die Reflexion in gleiche Würde und Wirkung mit der Refraktion, was Farbenhervorbringen betrifft, zu setzen. Das spiegelnde Bild im neunten Experiment wirkt nicht anders als ein direktes, und sein Spiegeln hat mit Hervorbringung der Farbe gar nichts zu thun. Die natürlichen gefärbten Körper des ersten und zweiten Experiments hingegen kommen auf eine ganz andere Weise in Betracht. Ihre Oberflächen sind spezifiziert, die Farbe ist an ihnen fixiert; das daher reflektierende Licht macht diese ihre Eigenschaften sichtbar, und man will nur, wie auch schon früher geschehen, durch das Spiel der Terminologie hier abermals andeuten, daß von den natürlichen Körpern farbige Lichter, aus dem farblosen Hauptlicht durch gewisse Eigenschaften der Oberfläche herausgelockte Lichter, reflektieren, welche sodann eine diverse Refraktion erdulden sollen. Wir wissen aber besser, wie es mit diesem Phänomen steht, und die drei hier angeführten Experimente imponieren uns weder in ihrer einzelnen falschen Darstellung, noch in ihrer gegenwärtigen erzwungenen Zusammenstellung.

209.

— oder man mache denselben mit gebrochenem Licht, es sei nun, bevor die ungleich gebrochenen Strahlen durch Divergenz von einander abgesondert sind, bevor sie noch die Weiße, welche aus ihrer Zusammensetzung entspringt, verloren haben also bevor sie noch einzeln, als einzelne Farben erscheinen (Exper. 5); —

210.

Bei dieser Gelegenheit kommen uns die Nummern unserer Paragraphen sehr gut zu statten; denn es würde Schwierigkeit haben, am fünften Versuche das, was hier geäußert wird, aufzufinden. Es ist eigentlich nur bei Gelegenheit des fünften Versuches angebracht, und wir haben schon dort auf das Einpaschen dieses konterbanden Punktes alle Aufmerksamkeit erregt. Wie künstlich bringt Newton auch hier das Wahre gedämpft herein, damit es ja sein Falsches nicht überleuchte! Man merke sein Bekenntnis. Die Brechung des Lichtes ist also nicht allein hinreichend, um die Farben zu sondern, ihnen ihre anfängliche Weiße zu nehmen, die ungleichen Strahlen einzeln als einzelne Farben erscheinen zu machen; es gehört noch etwas anderes dazu, und zwar eine Divergenz. Wo ist von dieser Divergenz bisher auch nur im mindesten die Rede gewesen? Selbst an der angeführten Stelle (112) spricht Newton wohl von einem gebrochnen und weißen Lichte, das noch rund sei, auch daß es gefärbt und länglich erscheinen könne; wie aber sich eins aus dem andern entwickele, eins aus dem andern herfließe, darüber ist ein tiefes Stillschweigen. Nun erst in der Rekapitulation spricht der kluge Mann das Wort Divergenz als im Vorbeigehen aus, als etwas, das sich von selbst versteht. Aber es versteht sich neben seiner Lehre nicht von selbst, sondern es zerstört solche unmittelbar. Es wird also oben (112) und hier abermals zugestanden, daß ein Licht, ein Lichtbild, die Brechung erleiden und nicht völlig farbig erscheinen könne. Wenn dem so ist, warum stellen denn Newton und seine Schüler Brechung und völlige Farbenerscheinung als einen und denselben Akt vor? Man sehe die erste Figur unserer siebenten Tafel, die durch alle Kompendien bis auf den heutigen Tag wiederholt wird; man sehe so viele andere Darstellungen, sogar die ausführlichsten, z. B. in Martins Optik: wird nicht überall Brechung und vollkommene Divergenz aller sogenannten Strahlen gleich am Prisma vorgestellt? Was heißt denn aber eine nach vollendeter Brechung eintretende spätere Divergenz? Es heißt nur gestehen, daß man unredlich zu Werke geht, daß man etwas einschieben muß, was man nicht brauchen und doch nicht leugnen kann.

211.

Auch oben (112) geht Newton unredlich zu Werke, indem er das gebrochene Lichtbild für weiß und rund angibt, da es zwar in der Mitte weiß, aber doch an den Rändern gefärbt und schon einigermaßen länglich erscheint. Daß die Farbenerscheinung bloß an den Rändern entstehe, daß diese Ränder divergieren, daß sie endlich über einander greifen und das ganze Bild bedecken, daß hierauf alles ankomme, daß durch dieses simple Phänomen die Newtonische Theorie zerstört werde, haben wir zu unserem eigenen Ueberdruß hundertmal wiederholt. Allein wir versäumen hier die Gelegenheit nicht, eine Bemerkung beizubringen, wodurch der Starr-

sinn der Newtonianer einigermaßen entschuldigt wird. Der Meister nämlich kannte recht gut die Umstände, welche seiner Lehre widerstrebten. Er verschwieg sie nicht, er verhüllte, er versteckte sie nur; doch erwähnt war derselben. Brachte man nun nachher den Newtonianern einen solchen Umstand als der Lehre widerstreitend vor, so versicherten sie, der Meister habe das alles schon gewußt, aber nicht darauf geachtet, seine Theorie immerfort für gegründet und unumstößlich gehalten; und so müßten denn wohl diese Dinge von keiner Bedeutung sein. Was uns betrifft, so machen wir auf das Bekenntnis: Refraktion thue es nicht allein, sondern es gehöre Divergenz dazu, aber- und abermals aufmerksam, indem wir uns in der Folge des Streites noch manchmal darauf werden beziehen müssen.

212.

— oder nachdem sie von einander gesondert worden und sich gefärbt zeigen (Exper. 6. 7. 8); —

213.

Wem durch unsere umständliche Ausführung nicht klar geworden, daß durch gedachte drei Experimente nicht das Mindeste geleistet und dargethan ist, mit dem haben wir weiter nichts mehr zu reden.

214.

— man experimentiere mit Licht, das durch parallele Oberflächen hindurchgegangen, welche wechselseitig ihre Wirkung aufheben (Exper. 10); —

215.

Ein Sonnenbild, das rechtwinklicht durch parallele Oberflächen hindurchgegangen ist, findet sich wenig verändert und bringt, wenn es nachher durch ein Prisma hindurchgeht, völlig diejenige Erscheinung hervor, welche ein unmittelbares leistet. Das zehnte Experiment ist, wie so viele andere, nichts als eine Verkünstelung ganz einfacher Phänomene, vermehrt nur die Masse dessen, was überschaut werden soll, und steht auch hier in dieser Rekapitulation ganz müßig.

216.

— findet man, sage ich, bei allen diesen Experimenten immer Strahlen, welche bei gleichen Incidenzen auf dasselbe Mittel ungleiche Brechungen erleiden —

217.

Niemals findet man Strahlen, man erklärt nur die Erscheinungen durch Strahlen; nicht eine ungleiche, sondern eine nicht ganz reine, nicht scharf abgeschnittene Brechung eines Bildes findet man, deren Ursprung und Anlaß wir genugsam entwickelt haben. Daß Newton und seine Schule dasjenige mit Augen zu sehen glauben, was sie in die Phänomene hinein theoretisiert haben, das ist es eben, worüber man sich beschwert.

218.

— und das nicht etwa durch Zersplitterung oder Erweiterung der einzelnen Strahlen —

219.

Hier wird eine ganz unrichtige Vorstellung ausgesprochen. Newton behauptet nämlich, dem farbigen Lichte begegne das nicht, was dem weißen Lichte begegnet; welches nur der behaupten kann, der unaufmerksam ist und auf zarte Differenzen nicht achtet. Wir haben umständlich genug gezeigt, daß einem farbigen Bilde eben das bei der Brechung begegne, was einem weißen begegnet, daß es an den Rändern gesetzmäßig prismatisch gefärbt werde.

220.

— noch durch irgend eine zufällige Ungleichheit der Refraktion (Exper. 5. 6); —

221.

Daß die Farbenerscheinung bei der Refraktion nicht zufällig, sondern gesetzmäßig sei, dieses hat Newton ganz richtig eingesehen und behauptet. Die Geschichte wird uns zeigen, wie dieses wahre Aperçu seinem falschen zur Base gedient; wie uns denn dort auch noch manches wird erklärbar werden.

222.

— findet man ferner, daß die an Brechbarkeit verschiedenen Strahlen von einander getrennt und sortiert werden können, und zwar sowohl durch Refraktion (Exper. 3) als durch Reflexion (Exper. 10), —

223.

Im dritten Experiment sehen wir die Farbenreihe des Spektrums; daß das aber getrennte und sortierte Strahlen seien, ist eine bloße hypothetische und, wie wir genugsam wissen, höchst unzulängliche Erklärungsformel. Im zehnten Experiment geschieht nichts, als daß an der einen Seite ein Spektrum verschwindet, indem an der andern Seite ein neues entsteht, das sich jedoch, weder im Ganzen noch im Einzelnen, keinesweges von dem ersten herschreibt, nicht im mindesten mit demselben zusammenhängt.

224.

— und daß diese verschiedenen Arten von Strahlen jede besonders, bei gleichen Incidenzen ungleiche Refraktion erleiden, indem diejenigen, welche vor der Scheidung mehr als die andern gebrochen wurden, auch nach der Scheidung mehr gebrochen werden (Exper. 6 u. ff.); —

225.

Wir haben das sogenannte Experimentum crucis, und was Newton demselben noch irgend zur Seite stellen mag, so ausführlich behandelt und die dabei vorkommenden verfänglichen Umstände und verdeckten Bedingungen so sorgfältig ins Plane und Klare gebracht, daß uns hier nichts zu wiederholen übrig bleibt, als daß bei jenem Experiment, welches uns den wahren Weg weisen soll, keine diverse Refrangibilität im Spiel ist, sondern daß eine wiederholte fortgesetzte Refraktion nach ihren ganz einfachen Gesetzen immer fort und weiter wirkt.

226.

— findet man endlich, daß, wenn das Sonnenlicht durch drei oder mehrere kreuzweise gestellte Prismen nach und nach hindurchgeht, diejenigen Strahlen, welche in dem ersten Prisma mehr gebrochen waren als die andern, auf dieselbe Weise und in demselben Verhältnis in allen folgenden Prismen abermals gebrochen werden: —

227.

Hier ist abermals ein Kreuz, an das der einfache Menschensinn geschlagen wird: denn es ist auch hier derselbe Fall wie bei dem Experimentum crucis. Bei diesem ist es eine wiederholte fortgesetzte Refraktion auf geradem Wege im Sinne der ersten; beim fünften Versuch aber ist es eine wiederholte fortgesetzte Refraktion nach der Seite zu, wodurch das Bild in die Diagonale und nachher zu immer weiterer Senkung genötigt wird, wobei es denn auch, wegen immer weiterer Verrückung, an Länge zunimmt.

228.

— so ist offenbar, daß das Sonnenlicht eine heterogene Mischung von Strahlen ist, deren einige beständig mehr refrangibel sind als andere; welches zu erweisen war.

229.

Uns ist nur offenbar, daß das Sonnenbild so gut wie jedes andere, helle oder dunkle, farbige oder farblose, in sofern es sich vom Grunde auszeichnet, durch Refraktion an dem Rand ein farbiges Nebenbild erhält, welches Nebenbild unter gewissen Bedingungen wachsen und das Hauptbild zudecken kann.

230.

Daß Newton aus lauter falschen Prämissen keine wahre Folgerung ziehen konnte, versteht sich von selbst. Daß er durch seine zehn Experimente nichts bewiesen, darin sind gewiß alle aufmerksame Leser mit uns einig. Der Gewinn, den wir von der zurückgelegten Arbeit ziehen, ist erstlich, daß wir eine falsche, hohle Meinung los sind; zweitens, daß wir die Konsequenz eines früher (E. 178—356) abgeleiteten Phänomens deutlich einsehen, und drittens, daß wir ein Muster von sophistischer Entstellung der Natur kennen lernten, das nur ein außerordentlicher Geist, wie Newton, dessen Eigensinn und Hartnäckigkeit seinem Genie gleich kam, aufstellen konnte. Wir wollen nun, nachdem wir so weit gelangt, versuchen, ob wir zunächst unsre Polemik uns und unsern Lesern bequemer machen können.

Uebersicht des Nächstfolgenden.

231.

Wenn wir uns hätten durch die Newtonische Rekapitulation überzeugen lassen, wenn wir geneigt wären, seinen Worten Beifall zu geben, seiner Theorie beizutreten, so würden wir uns verwundern, warum er denn die Sache nicht für abgethan halte, warum er fortfahre, zu beweisen, ja, warum er wieder von vorn anfange? Es ist daher eine Uebersicht desto nötiger, was und wie er es denn eigentlich beginnen will, damit uns deutlich werde, zu welchem Ziele er nun eigentlich hinschreitet.

232.

Im allgemeinen sagen wir erst hierüber so viel. Newtons Lehre war der naturforschenden Welt lange Zeit nur aus dem Briefe

an die Londner Sozietät bekannt; man untersuchte, man beurteilte sie hiernach, mit mehr oder weniger Fähigkeit und Glück. Der Hauptsatz, daß die aus dem weißen heterogenen Licht geschiedenen homogenen Lichter unveränderlich seien und bei wiederholter Refraktion keine andere Farbe als ihre eigene zeigten, ward von Mariotte bestritten, der wahrscheinlich, indem er das Experimentum crucis untersuchte, bei der zweiten Refraktion die fremden Farbenränder der kleinen farbigen Bildchen bemerkt hatte. Newton griff also nach der Ausflucht: jene durch den einfachen prismatischen Versuch gesonderten Lichter seien nicht genugsam gesondert; hierzu gehöre abermals eine neue Operation; und so sind die vier nächsten Versuche zu diesem Zweck ersonnen und gegen diesen Widersacher gerichtet, gegen welchen sie in der Folge auch durch Desaguliers gebraucht werden.

233.

Zuerst also macht er aufs neue wunderbare Anstalten, um die verschiedenen in dem heterogenen Licht steckenden homogenen Lichter, welche bisher nur gewissermaßen getrennt worden, endlich und schließlich völlig zu scheiden, und widmet diesem Zweck den eilften Versuch. Dann ist er bemüht, abermals vor Augen zu bringen und einzuschärfen, daß diese nunmehr wirklich geschiedenen Lichter bei einer neuen Refraktion keine weitere Veränderung erleiden. Hiezu soll der zwölfte, dreizehnte und vierzehnte Versuch dienstlich und hilfreich sein.

234.

Wie oft sind uns nicht schon jene beiden Propositionen wiederholt worden, wie entschieden hat der Verfasser nicht schon behauptet, diese Aufgaben seien gelöst; und hier wird alles wieder von vorn vorgenommen, als wäre nichts geschehen! Die Schule hält sich deshalb um so sichrer, weil es dem Meister gelungen, auf so vielerlei Weise dieselbe Sache darzustellen und zu befestigen. Allein, genauer betrachtet, ist seine Methode die Methode der Regentraufe, die durch wiederholtes Tropfen auf dieselbige Stelle den Stein endlich aushöhlt; welches denn doch zuletzt eben so viel ist, als wenn es gleich mit tüchtiger, wahrer Gewalt eingeprägt wäre.

235.

Um sodann zu dem Praktischen zu gelangen, schärft er die aus seinem Wahn natürlich herzuleitende Folgerung nochmals ein, daß, bei gleicher Incidenz des zusammengesetzten, heterogenen Lichts, nach der Brechung jeder gesonderte homogene Strahl sein besonderes Richtungsverhältnis habe, so daß also dasjenige, was vorher beisammen gewesen, nunmehr unwiederbringlich von einander abgesondert sei.

236.

Hieraus leitet er nun zum Behuf der Praxis, wie er glaubt, unwiderleglich ab, daß die dioptrischen Fernröhre nicht zu verbessern seien. Die dioptrischen Fernröhre sind aber verbessert worden, und

nur wenige Menschen haben sogleich rückwärts geschlossen, daß eben deshalb die Theorie falsch sein müsse; vielmehr hat die Schule, wie es uns in der Geschichte besonders interessieren wird, bei ihrer völligen, theoretischen Ueberzeugung, noch immer versichert, die dioptrischen Fernröhre seien nicht zu verbessern, nachdem sie schon lange verbessert waren.

237.

Soviel von dem Inhalt des ersten Teils von hier bis ans Ende. Der Verfasser thut weiter nichts, als daß er das Gesagte mit wenig veränderten Worten, das Versuchte mit wenig veränderten Umständen wiederholt; weswegen wir uns denn abermals mit Aufmerksamkeit und Geduld zu waffnen haben.

238.

Schließlich führt Newton sodann das von ihm eingerichtete Spiegelteleskop vor, und wir haben ihm und uns Glück zu wünschen, daß er, durch eine falsche Meinung beschränkt, einen so wahrhaft nützlichen Ausweg gefunden. Gestehen wir es nur: der Irrtum, in sofern er eine Nötigung enthält, kann uns auch auf das Wahre hindrängen, so wie man sich vor dem Wahren, wenn es uns mit allzu großer Gewalt ergreift, gar zu gern in den Irrtum flüchten mag.

Vierte Proposition. Erstes Problem.

Man soll die heterogenen Strahlen des zusammengesetzten Lichts von einander absondern.

239.

Wie mag Newton hier abermals mit dieser Aufgabe hervortreten? Hat er doch oben schon versichert, daß die homogenen Strahlen von einander gesondert (212), daß sie von einander getrennt und sortiert worden (222). Nur zu wohl fühlt er bei den Einwendungen seines Gegners, daß er früher nichts geleistet, und gesteht nun auch, daß es nur gewissermaßen geschehen. Deshalb bemüht er sich aufs neue mit einem weitläuftigen Vortrag, mit Aufgabe des

elften Versuches,

mit Illustration der zu demselben gehörigen Figur, und bewirkt dadurch eben so wenig als vorher; nur verwickelt er die Sache, nach seiner Weise, dergestalt, daß nur der Wohlunterrichtete darin klar sehen kann.

240.

Indem nun dies alles nach schon abgeschlossener Rekapitulation geschieht, so läßt sich denken, daß nur dasjenige wiederholt wird, was schon dagewesen. Wollten wir, wie bisher meist geschehen, Wort vor Wort mit dem Verfasser kontrovertieren, so würden wir uns auch nur wiederholen müssen und unsern Leser aufs neue in

ein Labyrinth führen, aus dem er sich schon mit uns herausgewickelt hat. Wir erwählen daher eine andere Verfahrungsart: wir gedenken zu zeigen, daß jene Aufgabe unmöglich zu lösen sei, und brauchen hiezu nur an das zu erinnern, was von uns schon an mehreren Stellen, besonders zum fünften Versuch, umständlich ausgeführt worden.

241.

Alles kommt darauf an, daß man einsehe, die Sonne sei bei objektiven prismatischen Experimenten nur als ein leuchtendes Bild zu betrachten, daß man ferner gegenwärtig habe, was vorgeht, wenn ein helles Bild verrückt wird. An der einen Seite erscheint nämlich der gelbrote Rand, der sich hineinwärts, nach dem Hellen zu, ins Gelbe verliert, an der andern der blaue Rand, der sich hinauswärts, nach dem Dunkeln zu, ins Violette verliert.

242.

Diese beiden farbigen Seiten sind ursprünglich getrennt, gesondert und geschieden; dagegen ist das Gelbe nicht vom Gelbroten, das Blaue nicht vom Blauroten zu trennen. Verbreitert man durch weitere Verrückung des Bildes diese Ränder und Säume dergestalt, daß Gelb und Blau einander ergreifen, so mischt sich das Grün, und die auf eine solche Weise nunmehr entstandene Reihe von Farben kann durch abermalige Verlängerung des Bildes so wenig aus einander geschieden werden, daß vielmehr die innern Farben, Gelb und Blau, sich immer mehr über einander schieben und sich zuletzt im Grünen völlig verlieren, da denn statt sieben oder fünf Farben nur drei übrig bleiben.

243.

Wer diese von uns wiederholt vorgetragene Erscheinung recht gefaßt hat, der wird das Newtonische Benehmen ohne weiteres beurteilen können. Newton bereitet sich ein sehr kleines leuchtendes Bild und verrückt es durch eine wunderliche Vorrichtung dergestalt, daß er es fünfundsiebzigmal länger als breit will gefunden haben. Wir gestehen die Möglichkeit dieser Erscheinung zu; allein was ist dadurch gewonnen?

244.

Die eigentliche Verlängerung eines hellen großen oder kleinen Bildes bewirkt nur der äußere violette Saum; der innre gelbe verbindet sich mit dem blauen Rand und geht aus dem Bilde nicht heraus. Daher folgt, daß bei gleicher Verrückung ein kleines Bild ein ander Verhältnis seiner Breite zur Länge habe, als ein großes; welches Newton gern leugnen möchte, weil es freilich seiner Lehre geradezu widerspricht (90—93).

245.

Hat man den wahren Begriff recht gefaßt, so wird man das Falsche der Newtonischen Vorstellung gleich erkennen, die wir (P. 103—110) genugsam erörtert haben. Gegenwärtig bringen wir Folgendes bei. Nach Newton besteht das verlängerte Bild aus lauter in einander

greifenden Kreisen, welche in dem weißen Sonnenbilde, sich gleichsam deckend, über einander liegen und nun, wegen ihrer diversen Refrangibilität, durch die Refraktion aus einander geschoben werden. Nun kommt er auf den Gedanken, wenn man die Diameter der Kreise verkleinerte und das prismatische Bild so viel als möglich verlängerte, so würden sie nicht mehr wie beim größren Bilde über einander greifen, sondern sich mehr von einander entfernen und aus einander treten. Um sich dieses zu versinnlichen, stelle man eine Säule von Speziesthalern und eine andere von eben so viel Groschen neben einander auf den Tisch, lege sie um und schiebe sie in gleicher Richtung sacht aus einander, und zwar, daß die Mittelpunkte der Thaler und Groschen jederzeit gegen einander über liegen, und man wird bald sehen, daß die Groschen schon lange von einander abgesondert sind, wenn die Peripherien der Thaler noch über einander greifen. Auf eine so krude Weise hat sich Newton die diverse Refrangibilität seiner homogenen Strahlen gedacht, so hat er sie abgebildet; man sehe seine 15. und 23. Figur und auf unserer siebenten Tafel Figur 5. 6. 7. Allein, da er bei allem Zerren des Bildes, weder in dem vorigen Versuche noch beim gegenwärtigen, die Farben aus einander sondern kann, so faßt er in der Zeichnung die Kreise immer noch mit punktierten Linien ein, so daß sie als gesondert und nicht gesondert auf dem Papier angedeutet sind. Da flüchtet man sich denn hinter eine andere Supposition; man versichert, daß es nicht etwa fünf oder sieben, sondern unendliche homogene Strahlen gebe. Hat man also diejenigen, die man erst für nachbarlich annahm, von einander abgesondert, so tritt immer ein Zwischenstrahl gleich hervor und macht die mühselige, schon als glücklich gelungen angegebene Operation abermals unmöglich.

246.

Auf dieses elfte Experiment hin, ohne solches im mindesten zu untersuchen, hat man die Möglichkeit einer vollkommnen Absonderung jener homogen supponierten Strahlen in Schulen fortgelehrt und die Figuren nach der Hypothese, ohne die Natur oder den Versuch zu fragen, kecklich abgebildet. Wir können nicht umhin, den 370. Paragraph der Erxlebenschen Naturlehre hier Wort vor Wort abdrucken zu lassen, damit man an diesem Beispiele sehe, wie verwegen ein kompilierender Kompendienschreiber sein muß, um ein unbearbeitetes oder falsch bearbeitetes Kapitel fertig zu machen.

„Das farbige Licht besteht aus so viel Kreisen, als Farben darin sind, wovon der eine rot, der andre orangegelb u. s. w., der letzte violett ist und die in einander in den farbigen Streifen zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfließen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhobenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich jedes

einfache Licht in Gestalt kleiner runder Scheiben einzeln vor, in einer Reihe über einander. 75. Fig. a ist das rote, b das violette Licht."

In gedachter Figur nun sind die sieben Lichter als sieben Zirkelchen ganz rein und ruhig über einander gesetzt, eben als wenn sie doch irgend jemand einmal so gesehen hätte; die verbindenden Strichelchen sind weggelassen, welche Newton denselben klüglich doch immer beigegeben. Und so steht diese Figur ganz sicher zwischen andern mathematischen Linearzeichnungen und Abbildungen mancher zuverlässigen Erfahrung, und so hat sie sich durch alle Lichtenbergischen Ausgaben erhalten.

247.

Daß wir über dieses elfte Experiment schneller als über die andern weggehen, dazu bewegt uns außer obgemeldeten Ursachen auch noch folgende. Newton verbindet hier zum erstenmal Prisma und Linse, ohne uns auch nur im mindesten belehrt zu haben, was denn eigentlich vorgehe, wenn man mit diesen so nah verwandten und so sehr verschiedenen Instrumenten zusammen operiere. Diesmal will er durch ihre Verbindung seine märchenhaften Lichter sondern, in der Folge wird er sie auf eben dem Weg vereinigen und sein weißes Licht daraus wieder herstellen; welches letztere Experiment besonders mit unter diejenigen gehört, deren die Newtonianer immer im Triumph erwähnen. Wir werden daher, sobald wir einen schicklichen Ruhepunkt finden, deutlich machen, was eigentlich vorgeht, wenn man zu einem Versuche Prismen und Linsen vereinigt. Ist dieses geschehen, so können wir das elfte Experiment wieder vorführen und sein wahres Verhältnis an den Tag bringen; wie wir denn auch bei Gelegenheit der Kontrovers des Desaguliers gegen Mariotte dieses Versuchs abermals zu gedenken haben.

Fünfte Proposition. Viertes Theorem.

Das homogene Licht wird regelmäßig, ohne Erweiterung, Spaltung oder Zerstreuung der Strahlen, refrangiert, und die verworrene Ansicht der Gegenstände, die man durch brechende Mittel im heterogenen Lichte betrachtet, kommt von der verschiedenen Refrangibilität mehrerer Arten von Strahlen.

248.

Der erste Teil dieser Proposition ist schon früher durch das fünfte Experiment genugsam erwiesen worden; —

249.

Daß das fünfte Experiment nichts bewies, haben wir umständlich dargethan.

250.

— und die Sache wird durch nachstehende Versuche noch deutlicher werden.

251.

Durch unsre Bemerkung wird noch deutlicher werden, daß die Behauptung grundlos und unerweislich ist.

Zwölfter Versuch.

252.

Ein schwarzes Papier —

253.

Warum ein schwarzes Papier? Zu diesem Zweck ist jede durchlöcherte Tafel von Holz, Pappe oder Blech vollkommen geeignet; vielleicht auch wieder ein schwarzes Papier, um recht vorsichtig zu scheinen, daß kein störendes Licht mitwirke.

254.

Ein schwarzes Papier, worin eine runde Oeffnung befindlich war, deren Durchmesser etwa den fünften oder sechsten Teil eines Zolls hatte, —

255.

Warum war die Oeffnung so klein? Doch nur, daß die Beobachtung schwerer und jeder Unterschied unbemerklicher wäre.

256.

— stellte ich so, das es ein Bild aus homogenem Lichte, so wie wir es in der vorhergehenden Proposition beschrieben haben, aufnahm und ein Teil dieses Lichts durch die Oeffnung durchging. Dann fing ich diesen durchgegangenen Teil mit einem hinter das Papier gestellten Prisma dergestalt auf, daß es in der Entfernung von zwei bis drei Fuß auf eine weiße Tafel senkrecht auffiel. Nach dieser Vorrichtung bemerkte ich, daß jenes Bild, das auf der weißen Tafel durch Brechung jenes homogenen Lichtes abgemalt war, nicht länglich sei wie jenes, als wir im dritten Experiment das zusammengesetzte Sonnenlicht gebrochen hatten. Vielmehr war es, in sofern ich mit bloßen Augen urteilen konnte, an Länge und Breite gleich und vollkommen rund. Woraus folgt, daß dieses Licht regelmäßig gebrochen worden sei, ohne weitere Verbreiterung der Strahlen.

257.

Hier tritt abermals ein Kunstgriff des Verfassers hervor. Dieses Experiment ist völlig dem sechsten gleich, nur mit wenig veränderten Umständen; hier wird es aber wieder als ein neues gebracht, die Zahl der Experimente wird unnötig vermehrt, und der Unaufmerksame, der eine Wiederholung vernimmt, glaubt eine Bestätigung, einen neuen Beweis zu hören. Das einmal gesagte Falsche drückt sich nur stärker ein, und man glaubt in den Besitz neuer Ueberzeugungsgründe zu gelangen.

Was wir daher gegen den sechsten Versuch umständlich angeführt, gilt auch gegen diesen, und wir enthalten uns, das oft Wiederholte zu wiederholen.

258.

Doch machen wir noch eine Bemerkung. Der Verfasser sagt, daß er ein homogenes Licht durch die Oeffnung gelassen und sodann zum zweitenmal gebrochen habe; er sagt aber nicht, welche Farbe. Gewiß war es die rote, die ihm zu diesen Zwecken so angenehme gelbrote, weil sie gleichsam mit ihm konspiriert und das verhehlt, was er gern verhehlen möchte. Versuch' er es doch mit den übrigen Farben, und wie anders werden die Versuche, wenn er recht zu beobachten Lust hat, ausfallen!

259.

Die beiden folgenden Experimente sind nun prismatisch sub-

jektive, von denen unsere Leser durch den Entwurf genugsam unterrichtet sind. Wir wollen jedoch nicht verschmähen, auch beide hier nochmals zu entwickeln.

Dreizehnter Versuch.

260.

Ins homogene Licht —

261.

Doch wohl wahrscheinlich wieder ins rote.

262.

— stellte ich eine papierne Scheibe, deren Diameter ein Viertelszoll war.

263.

Was soll nun wieder dieses winzige Scheibchen? Was ist für eine Bemerkung daran zu machen? Doch freilich sind wir mit winzigen Oeffnungen im Laden zu operieren gewohnt; warum nicht auch mit Papierschnitzeln!

264.

Dagegen stellte ich in das weiße heterogene Sonnenlicht, —

265.

Man merke noch besonders, nun ist das homogene und heterogene Licht vollkommen fertig. Das, was noch immer bewiesen werden soll, wird schon als ausgemacht, bestimmt, benamset ausgesprochen und drückt sich in das Gehirn des gläubigen Schülers immer tiefer ein.

266.

— das noch nicht gebrochen war, eine andre papierne Scheibe von derselbigen Größe.

267.

Wohl auch deshalb so klein, damit die ganze Fläche nachher, durchs Prisma angeschaut, sogleich gefärbt würde.

268.

Dann trat ich einige Schritte zurück und betrachtete beide Scheiben durch das Prisma. Die Scheibe, welche von dem heterogenen Sonnenlicht erleuchtet war, erschien sehr verlängt, wie jene helle Oeffnung im vierten Experiment, so daß die Breite von der Länge vielmal übertroffen wurde; die Scheibe aber, vom homogenen Lichte erleuchtet, schien völlig rund und genau begrenzt, eben so, als wenn man sie mit nackten Augen ansah.

269.

Wahrscheinlich war also diese letzte, wie schon oben erwähnt, im roten Lichte, und wir können, da Newton selbst im ersten Experiment gefärbtes Papier an die Stelle der prismatischen Farben setzt, unsre Leser vollkommen auf das, was teils bei Gelegenheit des sechsten Experiments, teils bei Gelegenheit des ersten gesagt worden, verweisen. Man nehme unsere dritte Tafel wieder zur Hand, worauf sich neben andern Vierecken auch ein rotes und weißes auf schwarzem Grunde finden wird; man betrachte sie durch ein Prisma und lese dazu, was wir früher ausgeführt (271, 272),

und man wird begreifen, woher der Schein kam, durch welchen Newton sich täuschte, ja ein- für allemal täuschen wollte. Wenn er nun fortfährt:

270.

Mit welchem Versuch denn also beide Teile dieser Proposition bewiesen werden.

271.

so wird wohl niemand, der sich besser belehrte, mit ihm einstimmen, vielmehr den alten Irrtum erkennen und, wenn er ihn je selbst gehegt haben sollte, auf immer von sich werfen.

Vierzehnter Versuch.

272.

Damit unsre Leser den Wert dieses Versuchs sogleich beurteilen können, haben wir auf einer Tafel sechs Felder, mit den Hauptfarben illuminiert, angebracht und auf selbige verschiedene dunkle, helle und farbige Körper gezeichnet. Man betrachte diese Tafeln nunmehr durchs Prisma, lese alsdann die Newtonische Darstellung der eintretenden Erscheinung und bemerke wohl, daß er bloß dunkle Körper in dem sogenannten homogenen Licht beobachtet und beobachten kann, daß unser Versuch hingegen eine Mannigfaltigkeit von Fällen darbietet, wodurch wir allein über das Phänomen zu einer völligen und reinen Einsicht gelangen mögen.

273.

Wenn ich Fliegen und andre dergleichen kleine Körper, vom homogenen Lichte beschienen, durchs Prisma betrachtete, so sah ich ihre Teile so genau begrenzt, als wenn ich sie mit bloßen Augen beschaute.

274.

Das hier eintretende Verhältnis muß unsern Lesern, besonders denen, auf die unser didaktischer Vortrag Eindruck gemacht, schon genugsam bekannt sein. Es ist nämlich dieses, daß die Ränder eines farbigen Bildes auf dunklem Grunde, besonders wenn die Farben selbst dunkel sind, sich nur mit Aufmerksamkeit beobachten lassen. Hier ist der Fall umgekehrt. Newton bringt dunkle Bilder auf farbigem Grund, welche noch überdies von dem farbigen Lichte, das den Grund hervorbringt, selbst beschienen und einigermaßen tingiert werden. Daß die prismatischen Ränder sodann weniger an diesen Gegenständen erscheinen, sondern sich mit ihnen vermischen oder am entgegengesetzten Ende aufgehoben werden, ist natürlich, so daß sie also ziemlich begrenzt und ohne merkliche Säume gesehen werden. Um aber das Phänomen von allen Seiten auf einmal deutlich zu machen, so haben wir auf unserer zwölften Tafel auf den farbigen Gründen helle, dunkle und farbige Bilder angebracht. Der Beobachter kann sie sogleich durchs Prisma anschauen und wird die Ränder und Säume nach den verschiedenen Verhältnissen des Hellen und Dunklen, so wie nach den Eigenschaften der ver-

schiedenen Farben, überall erkennen und beobachten lernen. Er wird einsehen, wie unglücklich der Newtonische Vortrag ist, der aus allen Phänomenen immer nur eins, nur dasjenige heraushebt, was ihm günstig sein kann, alle die übrigen aber verschweigt und verbirgt und so von Anfang bis zu Ende seiner belobten Optik verfährt.

Kaum wäre es nötig, den Ueberrest, der sich auf dieses Experiment bezieht, zu übersetzen und zu beleuchten; wir wollen uns aber diese kleine Mühe nicht reuen lassen.

275.

Wenn ich aber dieselben Körper im weißen, heterogenen, noch nicht gebrochenen Sonnenlicht —

276.

Man merke wohl: Schwarz auf Weiß!

277.

— gleichfalls durch das Prisma ansah, so erschienen ihre Grenzen sehr verworren, so daß man ihre kleineren Teile nicht erkennen konnte.

278.

Ganz recht! denn die kleineren, schmäleren Teile wurden völlig von den Säumen überstrahlt und also unkenntlich gemacht.

279.

Gleichfalls, wenn ich kleine gedruckte Buchstaben erst im homogenen, dann im heterogenen Lichte durchs Prisma ansah, erschienen sie in dem letztern so verworren und undeutlich, daß man sie nicht lesen konnte, in dem erstern aber so deutlich, daß man sie bequem las und so genau erkannte, als wenn man sie mit bloßen Augen sähe. In beiden Fällen habe ich die Gegenstände in derselben Lage, durch dasselbe Prisma, in derselben Entfernung betrachtet.

280.

Hier gebärdet sich der Verfasser, als wenn er recht genau auf die Umstände acht gäbe, da er doch den Hauptumstand außer acht gelassen.

281.

Nichts war unterschieden, als daß sie von verschiedenem Licht erleuchtet wurden, davon das eine einfach und das andre zusammengesetzt war.

282.

Und nun hätten wir denn also das einfache und zusammengesetzte Licht völlig fertig, das freilich schon viel früher fertig war; denn es stak schon in der ersten Proposition und kam immer gleich unerwiesen in jeder Proposition und in jedem Experimente zurück.

283.

Deswegen also keine andre Ursache sein kann, warum wir jene Gegenstände in einem Fall so deutlich, in dem andern so dunkel sehen, als die Verschiedenheit der Lichter.

284.

Ja wohl der Lichter; aber nicht in sofern sie farbig oder farblos, einfach oder zusammengesetzt sind, sondern in sofern sie heller oder dunkler scheinen.

285.

Wodurch denn zugleich die ganze Proposition bewiesen wird.

286.

Wodurch denn aber, wie wir unter hoffentlicher Beistimmung aller unserer Leser ausrufen, nichts bewiesen ist.

287.

Ferner ist in diesen drei Experimenten das auch höchst bemerkenswert, daß die Farbe des homogenen Lichtes bei diesen Versuchen um nichts verändert worden.

288.

Es ist freilich höchst bemerkenswert, daß Newton erst hier bemerkt, was zu dem ABC der prismatischen Erfahrungen gehört, daß nämlich eine farbige Fläche so wenig als eine schwarze, weiße oder graue durch Refraktion verändert werde, sondern daß allein die Grenzen der Bilder sich bunt bezeichnen. Betrachtet man nun durch ein Prisma das farbige Spektrum in ziemlicher Nähe, so daß es nicht merklich vom Flecke gerückt und seine Versatilität (E. 350—356) nicht offenbar werde, so kann man die von demselben beschienene Fläche als eine wirklich gefärbte zu diesem Zwecke annehmen. Und somit gedenken wir denn, da der Verfasser glücklich ans Ende seines Beweises gelangt zu sein glaubt, wir hingegen überzeugt sind, daß ihm seine Arbeit ungeachtet aller Bemühung höchst mißglückt sei, seinen fernern Konsequenzen auf dem Fuße zu folgen.

Sechste Proposition. Fünftes Theorem.

Der Sinus der Incidenz eines jeden besondern Strahls ist mit dem Sinus der Refraktion im gegebenen Verhältnis.

289.

Anstatt mit dem Verfasser zu kontrovertieren, legen wir die Sache, wie sie ist, naturgemäß vor und gehen daher bis zu den ersten Anfängen der Erscheinung zurück. Die Gesetze der Refraktion waren durch Snellius entdeckt worden. Man hatte sodann gefunden, daß der Sinus des Einfallswinkels mit dem Sinus des Refraktionswinkels im gleichen Mittel jederzeit im gleichen Verhältnis steht.

290.

Dieses Gefundene pflegte man durch eine Linearzeichnung vorzustellen, die wir in der ersten Figur unserer elften Tafel wiederholen. Man zog einen Zirkel und teilte denselben durch eine Horizontallinie: der obere Halbzirkel stellt das dünnere Mittel, der untere das dichtere vor. Beide teilt man wieder durch eine Perpendikularlinie; alsdann läßt man im Mittelpunkte den Winkel der Incidenz von oben und den Winkel der Refraktion von unten zusammenstoßen und kann nunmehr ihr wechselseitiges Maß ausdrücken.

291.

Dieses ist gut und hinreichend, um die Lehre anschaulich zu machen und das Verhältnis in abstracto darzustellen; allein, um in der Erfahrung die beiden Winkel gegen einander wirklich zu messen, dazu gehört eine Vorrichtung, auf die bei dieser Linearfigur nicht hingedeutet ist.

292.

Die Sonne scheine in ein leeres Gefäß (E. 187), sie werfe den Schatten genau bis an die gegenüberstehende Wand, und der Schatten bedecke den Boden ganz. Nun gieße man Wasser in das Gefäß, und der Schatten wird sich zurückziehen gegen die Seite, wo das Licht herkommt. Hat man in dem ersten Falle die Richtung des einfallenden Lichtes, so findet man im zweiten die Richtung des gebrochnen. Woraus erfährt man denn aber das Maß dieser beiden Richtungen, als aus dem Schatten und zwar aus des Schattens Grenze? Um also in der Erfahrung das Maß der Refraktion zu finden, bedarf es eines begrenzten Mittels.

293.

Wir schreiten weiter. Man hatte das oben ausgesprochene Gesetz der Refraktion entdeckt, ohne auf die bei dieser Gelegenheit eintretende Farbenerscheinung nur im mindesten zu achten, indem sie freilich bei parallelen Mitteln sehr gering ist; man hatte die Refraktion des hellen, weißen, energischen Lichtes zu seiner Incidenz gemessen, betrachtet und auf obige Weise gezeichnet; nun fand aber Newton, daß bei der Refraktion gesetzmäßig eine Farbenerscheinung eintrete; er erklärte sie durch verschiedenfarbige Lichter, welche in dem weißen stecken sollten und sich, indem sie eine verschiedene Brechbarkeit hätten, sonderten und neben einander erschienen.

294.

Hieraus folgte natürlich, daß, wenn das weiße Licht einen gewissen einzigen Einfallswinkel, wie z. E. bei uns 45 Grad hatte, der Refraktionswinkel der nach der Brechung gesonderten Strahlen verschieden sein mußte, indem einige mehr als andre rückwärts gingen, und daß also, wenn bei dem einfallenden Licht nur ein Sinus in Betracht kam, bei den Refraktionswinkeln fünf, sieben, ja unzählige Sinus gedacht werden mußten.

295.

Um dieses faßlich zu machen, bediente sich Newton einer Figur, von derjenigen entlehnt, wie man das Verhältnis der Refraktion zur Incidenz bisher vorgestellt hatte, aber nicht so vollständig und ausführlich.

296.

Man hatte einen Lichtstrahl, der Bequemlichkeit wegen, angenommen, weil die abstrakte Linie die Stelle von Millionen Strahlen vertritt; auch hatte man bei der gedachten Figur der Schranke nicht erwähnt, weil man sie voraussetzte; nun erwähnt Newton der Schranke auch nicht, setzt sie auch nicht voraus, sondern übergeht, beseitigt sie und zeichnet seine Figur, wie man bei uns in Nr. 2 sehen kann.

297.

Bedenke man aber, wie oben schon eingeleitet, selbst bei diesen Figuren den Erfahrungsfall. Man lasse unendliche Sonnenstrahlen durch den obern Halbkreis des dünnern Mittels auf den untern

Halbkreis des dichtern Mittels in einem Winkel von 45 Graden fallen; auf welche Weise soll man denn aber beobachten können, welch ein Verhältnis die auf die freie Horizontallinie oder -Fläche des dichtern Mittels fallenden Lichtstrahlen nunmehr nach der Brechung haben? Wie will man den Bezug des Einfallswinkels zum Brechungswinkel auffinden? Man muß doch wohl erst einen Punkt geben, an welchem beide bemerkbar zusammenstoßen können.

298.

Dieses ist auf keine Weise zu bewirken, als wenn man irgend ein Hindernis, eine Bedeckung über die eine Seite bis an den Mittelpunkt schiebt. Und dieses kann geschehen entweder an der Lichtseite, wie wir es in Nr. 4, oder an der entgegengesetzten, wie wir es Nr. 3 dargestellt haben. In beiden Fällen verhält sich der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Refraktionswinkels ganz gleich, nur daß im ersten Falle das Licht gegen die Finsternis zurückt, im zweiten die Finsternis gegen das Licht. Daher denn im ersten der blaue und blaurote Rand und Saum, im zweiten der gelbe und gelbrote zum Vorschein kommen; wobei übrigens keine Differenz ihrer Refraktion, noch weniger also einer Refrangibilität eintritt.

299.

Es steht also hier die Bemerkung wohl am rechten Platze, daß man zwar irgend ein durch Erfahrung ausgemitteltes allgemeines Naturgesetz linearsymbolisch ausdrücken und dabei gar wohl die Umstände, wodurch das zum Grunde liegende Phänomen hervorgebracht wird, voraussetzen könne; daß man aber von solchen Figuren auf dem Papiere nicht gegen die Natur weiter operieren dürfe, daß man bei Darstellung eines Phänomens, das bloß durch die bestimmtesten Bedingungen hervorgebracht wird, eben diese Bedingungen nicht ignorieren, verschweigen, beseitigen dürfe, sondern sich Mühe zu geben habe, diese gleichfalls im allgemeinen auszusprechen und symbolisch darzustellen. Wir glauben dieses auf unsrer elften Tafel geleistet, dem, was wir in unserm Entwurf mühsam auferbaut, hierdurch den Schlußstein eingesetzt und die Sache zur endlichen Entscheidung gebracht zu haben, und dürfen wohl hoffen, daß man besonders diese Figuren künftig in die Kompendien aufnehmen werde, da man an ihnen Lehre und Kontrovers am besten und kürzesten vortragen kann.

300.

Um endlich alles auf einem Blatte übersehen zu können, haben wir in der fünften Figur dasjenige Phänomen dargestellt, woraus die Achromasie und sogar die Hyperchromasie entspringt. Wir nehmen an, daß ein mit dem vorigen gleich brechendes Mittel die chemische Kraft und Gabe besitze, die Farbenerscheinung mehr zu verbreiten. Hier sieht man, daß, bei gleicher Incidenz mit Nr. 1 und gleicher Refraktion, dennoch eine ansehnliche Differenz in der Farbenerscheinung sei. Vielleicht ist dieses Phänomen auch in der

Natur darzustellen, wie es hier nur in abstracto steht; wie man denn schon jetzt die Farbenerscheinung eines Mittels vermehren kann, ohne an seiner Refraktionskraft merklich zu ändern. Auch wiederholen wir hier die Vermutung (E. 686), daß es möglich sein möchte, irgend einem refrangierenden Mittel die chemische Eigenschaft, farbige Ränder und Säume hervorzubringen, gänzlich zu benehmen.

301.

Wem nunmehr dieses bisher von uns Dargestellte deutlich und geläufig ist, dem wird alles, was Newton von Messung, Berechnung und Raisonnement bei dieser Proposition anbringt, weiter nicht imponieren, um so weniger, als durch die neuern Erfahrungen jenes alte Sparrwerk längst eingerissen ist. So bekriegen wir auch nicht den

Funfzehnten Versuch.

302.

Es wird in demselben die Seitenbewegung des Spektrums, die uns durch den fünften Versuch bekannt geworden, durch mehrere Prismen wiederholt, dadurch aber weiter nichts geleistet, als daß das immer verlängerte Spektrum sich immer mehr bückt; welches alles uns nach dem, was wir schon genugsam kennen, weiter nicht interessiert.

Siebente Proposition. Sechstes Theorem.

Die Vollkommenheit der Teleskope wird verhindert durch die verschiedene Refrangibilität der Lichtstrahlen.

303.

Man kann von verschiedenen Seiten in eine Wissenschaft hereinoder auch zu einem einzelnen Phänomen herankommen, und von dieser ersten Ansicht hängt sehr oft die ganze Behandlung des Gegenstandes ab. Gibt man hierauf in der Geschichte des Wissens wohl acht, bemerkt man genau, wie gewisse Individuen, Gesellschaften, Nationen, Zeitgenossen an eine Entdeckung, an die Bearbeitung eines Entdeckten herankommen, so klärt sich manches auf, was außerdem verborgen bliebe oder uns verwirrt machte. In der Geschichte der Chromatik werden wir diesen Leitfaden öfters anknüpfen, und auch bei Beurteilung des gegenwärtigen Abschnittes soll er uns gute Dienste thun. Wir bemerken also vor allen Dingen, daß Newton sein Interesse für die Farbenlehre dadurch gewann, daß er die dioptrischen Fernröhre zu verbessern suchte.

304.

Bei Entdeckung der Refraktionsgesetze hatte man die Farbenerscheinung nicht beachtet, und zwar mit Recht; denn bei Versuchen mit parallelen Mitteln ist sie von keiner Bedeutung. Als man aber geschliffene Gläser zu Brillen und Teleskopen anwendete, kam dieses Phänomen näher zur Sprache. Sobald die Teleskope einmal entdeckt waren, gingen Mathematiker und Techniker mit Ernst auf ihre

Verbesserung los, der sich besonders zwei Mängel entgegenstellten, die man Aberrationen, Abirrungen nannte. Die eine kam von der Form her; denn man bemerkte, daß die aus Kugelschnitten bestehenden Linsen nicht alle Teile des Bildes rein in einen Punkt versammelten, sondern die Strahlen — indem man sich dieser Vorstellung dabei bediente — teils früher, teils später zur Konvergenz brachten. Man that daher den Vorschlag und machte Versuche, elliptische und parabolische Gläser anzuwenden, welche jedoch nicht vollkommen gelingen wollten.

305.

Während solcher Bemühungen ward man auf die zweite Abweichung, welche farbig war, aufmerksam. Es zeigte sich, daß der Deutlichkeit der Bilder sich eine Farbenerscheinung entgegensetze, welche besonders die Grenzen, worauf es doch hauptsächlich bei einem Bilde ankommt, unsicher machte. Lange hielt man diese Erscheinung für zufällig; man schob sie auf eine unregelmäßige Brechung, auf Unrichtigkeiten des Glases, auf Umstände, welche vorhanden und nicht vorhanden sein konnten, und war indes unabläßig bemüht, jene erste von der Form sich herschreibende Abweichung auszugleichen und aufzuheben.

306.

Newton wendete hingegen seine Aufmerksamkeit auf die zweite Art der Aberration. Er findet die Farbenerscheinung konstant und, da er von prismatischen Versuchen ausgeht, sehr mächtig; er setzt die Lehre von diverser Refrangibilität bei sich fest. Wie er sie begründet, haben wir gesehen; wie er dazu verleitet worden, wird uns die Geschichte zeigen.

307.

Nach seinen Erfahrungen, nach der Art, wie er sie auslegt, nach der Weise, wie er theoretisiert, ist die in der Proposition ausgesprochne Folgerung ganz richtig; denn wenn das farblose Licht divers refrangibel ist, so kann die Farbenerscheinung von der Refraktion nicht getrennt werden, jene Aberration ist nicht ins Gleiche zu bringen, die dioptrischen Fernröhre sind nicht zu verbessern.

308.

Jedoch nicht allein dieses, sondern weit mehr folgt aus der Hypothese der diversen Refrangibilität. Unmittelbar folgt daraus, daß die dioptrischen Fernröhre ganz unbrauchbar sein müssen, indem wenigstens alles, was an den Gegenständen weiß ist, vollkommen bunt erscheinen müßte.

309.

Ja, ganz abgesehen von dioptrischen Fernröhren, Brillen und Lorgnetten, müßte die ganze sichtbare Welt, wäre die Hypothese wahr, in der höchsten Verworrenheit erscheinen. Alle Himmelslichter sehen wir durch Refraktion; Sonne, Mond und Sterne zeigen sich uns, indem sie durch ein Mittel hindurchblicken, an einer

andern Stelle, als an der sie sich wirklich befinden, wie bei ihrem Auf- und Untergang die Astronomen besonders zu bemerken wissen. Warum sehen wir denn diese sämtlichen leuchtenden Bilder, diese größern und kleinern Funken nicht bunt, nicht in die sieben Farben aufgelöst? Sie haben die Refraktion erlitten, und wäre die Lehre von der diversen Refrangibilität unbedingt wahr, so müßte unsre Erde bei Tag und bei Nacht mit der wunderlichsten bunten Beleuchtung überschimmert werden.

310.

Newton fühlt diese Folgerung wohl; denn da er in Gefolg obiger Proposition eine ganze Weile gemessen und gerechnet hat, so bricht er sehr naiv in die bedeutenden Worte aus: „Wobei man sich denn verwundern muß, daß Fernröhre die Gegenstände noch so deutlich zeigen, wie sie es thun.“ Er rechnet wieder fort und zeigt, daß die Aberration, die aus der Form des Glases herkommt, beinahe sechstehalbtausendmal geringer sei als die, welche sich von der Farbe herschreibt, und kann daher die Frage nicht unterlassen: „Wenn aber die Abweichungen, die aus der verschiedenen Refrangibilität der Strahlen entspringen, so ungeheuer sind, wie sehen wir durch Fernröhre die Gegenstände nur noch so deutlich, wie es geschieht?“ Die Art, wie er diese Frage beantwortet, wird der nunmehr unterrichtete Leser mit ziemlicher Bequemlichkeit im Original wahrnehmen können. Es ist auch hier höchst merkwürdig, wie er sich herumdrückt, und wie seltsam er sich gebärdet.

311.

Wäre er aber auch auf dem rechten Wege gewesen und hätte er, wie Descartes vor ihm, eingesehn, daß zu der prismatischen Farbenerscheinung notwendig ein Rand gehöre, so hätte er doch immer noch behaupten können und dürfen, daß jene Aberration nicht auszugleichen, jene Randerscheinung nicht wegzunehmen sei. Denn auch seine Gegner, wie Rizzetti und andre, konnten eben deshalb nicht recht Fuß fassen, weil sie jene Randerscheinung der Refraktion allein zuschreiben mußten, sobald sie als konstant anerkannt war. Nur erst die spätere Entdeckung, daß die Farbenerscheinung nicht allein eine allgemeine physische Wirkung sei, sondern eine besondre chemische Eigenschaft des Mittels voraussetze, konnte auf den Weg leiten, den man zwar nicht gleich einschlug, auf dem wir aber doch gegenwärtig mit Bequemlichkeit wandeln.

Sechzehnter Versuch.

312.

Newton bemüht sich hier, die Farbenerscheinung, wie sie durchs Prisma gegeben ist, mit der, welche sich bei Linsen findet, zu vergleichen und durch einen Versuch zu beweisen, daß sie beide völlig

mit einander übereintreffen. Er wählt die Vorrichtung seines zweiten Versuches, wo er ein rot und blaues, mit schwarzen Fäden umwickeltes Bild durch eine Linse auf eine entgegengestellte Tafel warf. Statt jenes zwiefach gefärbten Bildes nimmt er ein gedrucktes oder auch mit schwarzen Linien bezogenes weißes Blatt, auf welches er das prismatische Spektrum wirft, um die deutlichere oder undeutlichere Erscheinung der Abbildung hinter der Linse zu beobachten.

313.

Was über die Sache zu sagen ist, haben wir weitläuftig genug bei jenem zweiten Experiment ausgeführt, und wir betrachten hier nur kürzlich abermals sein Benehmen. Sein Zweck ist, auch an den prismatischen Farben zu zeigen, daß die mehr refrangiblen ihren Bildpunkt näher an der Linse, die weniger refrangiblen weiter von der Linse haben. Indem man nun denkt, daß er hierauf losgehen werde, macht er, nach seiner scheinbaren großen Genauigkeit, die Bemerkung, daß bei diesem Versuche nicht das ganze prismatische Bild zu brauchen sei; denn das tiefste Violett sei so dunkel, daß man die Buchstaben oder Linien bei der Abbildung gar nicht gewahr werden könne; und nachdem er hiervon umständlich gehandelt und das Rote zu untersuchen anfängt, spricht er, wie ganz im Vorbeigehen, von einem sensiblen Roten; alsdann bemerkt er, daß auch an diesem Ende des Spektrums die Farbe so dunkel werde, daß sich die Buchstaben und Linien gleichfalls nicht erkennen ließen und daß man daher in der Mitte des Bildes operieren müsse, wo die gedachten Buchstaben und Linien noch sichtbar werden können.

314.

Man erinnere sich alles dessen, was wir oben angeführt, und bemerke, wie Newton durch diese Ausflucht den ganzen Versuch aufhebt. Denn wenn eine Stelle ist im Violetten, wo die Buchstaben unsichtbar werden, und eben so im Roten eine, wo sie gleichfalls verschwinden, so folgt ja natürlich, daß in diesem Falle die Figuren auf der meist refrangiblen Farbenfläche zugleich mit denen auf der mindest refrangiblen verschwinden, und umgekehrt, daß, wo sie sichtbar sind, sie stufenweise zu gleicher Zeit sichtbar sein müssen; daß also hier an keine diverse Refrangibilität der Farben zu denken, sondern daß allein der hellere oder dunklere Grund die Ursache der deutlichern oder undeutlichern Erscheinung jener Züge sein müsse. Um aber sein Spiel zu verdecken, drückt Newton sich höchst unbestimmt aus; er spricht von sensiblem Rot, da es doch eigentlich die schwarzen Buchstaben sind, die im helleren Roten noch sensibel bleiben. Sensibel ist das Rot noch ganz zuletzt am Spektrum in seiner größten Tiefe und Dunkelheit, wenn es auch kein gedrucktes Blatt mehr erleuchten kann und die Buchstaben darin nicht mehr sensibel sind. Eben so drückt sich Newton auch über das Violette und die übrigen Farben aus. Bald stehen sie wie in abstracto da, bald als Lichter, die das Buch erleuchten; und doch können sie als leuch-

tend und scheinend für sich bei diesem Versuche keineswegs gelten; sie müssen allein als ein heller oder dunkler Grund in Bezug auf die Buchstaben und Fäden betrachtet werden.

315.

Dieser Versuch also wird von dem zweiten, auf den er sich bezieht, zerstört und hilft dagegen auch den zweiten zerstören, da wir das Bekenntnis Newtons vor uns haben, daß von beiden Seiten die Bemerkbarkeit der unterliegenden schwarzen Züge aufhöre, und zwar wegen des eintretenden Dunklen; woraus denn folgt, daß bei zunehmender Hellung die Deutlichkeit dieser Züge durchaus mitwachsen wird, die Farbe mag sein, welche sie will. Alles, was hierüber zu sagen ist, werden wir nochmals bei Beschreibung des Apparats zusammenfassen.

Achte Proposition. Zweites Problem.

Die Fernröhre zu verkürzen.

316.

Hier führt nun Newton sein katoptrisches Teleskop vor, eine Erfindung, die auch nach Verbesserung der dioptrischen Fernröhre bei Ehren und Würden geblieben ist und von der wir unsererseits, da wir uns nur mit den Farben beschäftigen, nichts zu sagen haben.

Der Newtonischen Optik erstes Buch.

Zweiter Teil.

317.

Auch in diesem Teile sind falsche und kaptiose Versuche, konfus genug, aber doch absichtlich, zusammengestellt. Man kann sie in eine polemische und in eine didaktische Masse sondern.

318.

Polemisch fängt der Verfasser an; denn nachdem er unumstößlich dargethan zu haben glaubt, die Farben seien wirklich im Lichte enthalten, so muß er die ältere, auf Erfahrung gegründete Vorstellungsart, daß nämlich zu den Farbenerscheinungen in Refraktionsfällen eine Grenze nötig sei, widerlegen, und er wähnt, solches mit den vier ersten Versuchen geleistet zu haben.

319.

Didaktisch urgiert er sodann aufs neue die Unveränderlichkeit des einmal hervorgebrachten homogenen Lichtes und die verschiedenen Grade der Refrangibilität. Hiermit beschäftigt er sich vom fünften bis zum achten Experiment. Späterhin im siebzehnten limitiert er, ja hebt er wieder auf, was er im fünften bewiesen hat.

320.

Nun aber beschäftigt er sich vom neunten bis zum funfzehnten Versuch, etwas hervorzubringen und zu beweisen, woran ihm sehr viel gelegen sein muß. Wenn er nämlich aus dem farblosen Lichte und aus weißen Flächen die Farben hervorgelockt oder vielmehr das reine weiße Licht in Farben gespalten hat, so muß er ja auch, wenn er das Herausgebrachte wieder hineinbringt, das Gesonderte wieder zusammendrängt, jenes reine körperliche Weiß wiederherstellen.

321.

Da wir aber genugsam überzeugt sind, daß die Farbe nicht aus einer Teilung des Lichtes entstehe, sondern vielmehr durch den Zutritt einer äußeren Bedingung, die unter mancherlei empirischen Formen, als des Trüben, des Schattens, der Grenze, sich ausspricht, so erwarten wir wohl, Newton werde sich seltsam geberden müssen, um das bedingte, getrübte, überschattete, beschattete Licht mit Inbegriff dieser Bedingung als reines weißes Licht darzustellen, um aus dunklen Farben ein helles Weiß zu mischen.

322.

Indem er also hier gleichsam die Probe auf sein erstes Rechnungsexempel machen will, zeigen will, daß dasjenige, was er durch bloße Trennung hervorgebracht, abermals durch bloße Verbindung jenes erste Resultat geben müsse, so stellt sich ihm durchaus das Dritte, die äußere Bedingung, die er beseitigt zu haben glaubt, in den Weg, und so muß er Sinne, sinnlichen Eindruck, Menschenverstand, Sprachgebrauch und alles verleugnen, wodurch sich jemand als Mensch, als Beobachter, als Denker bethätigt.

323.

Wie dies zugehen konnte, glauben wir im historischen Teil von der psychischen und ethischen Seite unter der Rubrik *Newtons Persönlichkeit* hinreichend entwickelt zu haben. Hier bleibt uns nichts übrig, als unsre polemische Pflicht abermals im besondern zu erfüllen.

Erste Proposition. Erstes Theorem.

Die Farbenphänomene bei gebrochenem oder zurückgeworfenem Lichte werden nicht durch neue Modifikationen des Lichtes verursacht, welche nach der Verschiedenheit der Begrenzungen des Lichtes und Schattens verschiedentlich eingedrückt würden.

324.

Da wir in unserm Entwurf gezeigt, daß bei der Refraktion gar keine Farben entstehen als da, wo Licht und Dunkel an einander grenzen, so werden diejenigen, welche sich durch unsern Vortrag von der Wahrheit dieser Verhältnisse überzeugt haben, neugierig sein, zu erfahren, wie sich Newton benehme, um nunmehr das Wahre unwahr zu machen. Er verfährt hierbei wie in dem

ersten Falle, da er das Unwahre wahr zu machen gedachte, wie wir bald im Einzelnen einsehen werden.

Erster Versuch.

Siehe Fig. 4. Tafel XIII.

325.

Lasset die Sonne in eine dunkle Kammer scheinen durch eine längliche Oeffnung F.

326.

Diese Oeffnung muß notwendig in die Höhe gehen, obgleich die Figur nur einen Punkt vorstellt und also dadurch sogleich die Einsicht in die Sache erschwert.

327.

Die Breite kann sechs oder acht Teile eines Zolls sein, auch weniger.

328.

Diese erste Vorrichtung bestehe also in einer etwa sechs Zoll hohen und äußerst schmalen Spalte im Bleche des Fensterladens.

329.

Nun gehe der Strahl FH —

330.

Nun ist es schon wieder ein Strahl, da es doch eigentlich nur ein von einer Seite sehr verschmälertes, von der andern sehr verlängertes Sonnenbild ist.

331.

— zuerst durch ein ziemlich großes Prisma ABC, das ungefähr zwanzig Fuß von der Oeffnung steht.

332.

Warum denn nun wieder zwanzig Fuß? Ueber dieses Einführen von Bedingungen, ohne daß man die Ursachen davon entdeckt, haben wir uns öfters beklagt und durchaus gefunden, daß sie entweder überflüssig oder kaptios sind. Hier ist die Bedingung kaptios. Denn eigentlich will er nur ein ganz schwaches Licht haben, ganz schwache Farben hervorbringen, ja vielleicht gar den Versuch gleichsam unmöglich machen. Denn wer hat gleich eine dunkle Kammer von zwanzig Fuß Tiefe und drüber, und wenn er sie hat, wie lange steht denn die Sonne niedrig genug, um in der Mittagszeit die dem Fenster entgegengesetzte Wand oder ein Prisma, das doch wenigstens in einiger Höhe vom Boden stehen muß, zu bescheinen?

333.

Wir erklären daher diese Bedingung für ganz unnötig, da der Versuch mit dem Prisma geschieht und keine Linse mit ins Spiel kommt, wo sich wegen der Brenn- und Bildweite die Bedingungen der Entfernung allenfalls notwendig machen.

334.

Dieses Prisma sei parallel zu der Oeffnung.

335.

Das heißt parallel zur Tafel, worin die Oeffnung sich befindet, parallel zur Fensterbank, eigentlich aber, wie bei allen prismatischen Versuchen, so, daß eine aus dem Mittelpunkt des Sonnenbildes gedachte Linie rechtwinklig auf dem Prisma stehe.

336.

Dann gehe dieser Strahl mit seinem weißen Teile —

337.

Hier haben wir also wieder einen weißen Teil eines schon gebrochnen Strahles. Es ist aber weiter nichts als die weiße Mitte des sehr verlängerten Bildes.

338.

— durch eine längliche Oeffnung H, —

339.

Diese längliche Oeffnung ist auch wieder als ein Punkt gezeichnet, wodurch die Darstellung ganz falsch wird; denn diese Oeffnung muß bei dem Versuch auch länglich sein und vertikal stehen, wie die Oeffnung F im Fensterladen.

340.

— welche breit sei den vierten oder sechsten Teil eines Zolles.

341.

Das heißt doch also nur eine schmale Ritze. Und warum soll denn diese Ritze so schmal sein? Bloß damit man nicht sehe, was denn eigentlich vorgeht und was getrieben wird.

342.

Diese Oeffnung H sei in einen schwarzen, dunklen Körper GI gemacht —

343.

Daß das Blech oder die Pappe G I schwarz sei, ist gar nicht nötig; daß sie aber undurchsichtig sei, versteht sich von selbst.

344.

— und stehe zwei oder drei Fuß vom Prisma —

345.

Diese Entfernung ist aber auch wieder gleichgültig oder zufällig.

346.

— in einer parallelen Lage zu dem Prisma und zu der vordern Oeffnung.

347.

Weil Newton seine Versuche nicht in einer natürlichen Ordnung, sondern auf eine künstlich verschränkte Weise vorbringt, so ist er genötigt, bei einem jeden Versuch den ganzen Apparat zu beschreiben, da derselbe Apparat doch schon öfter da gewesen ist und Newton sich, wenn er redlich wäre, nur auf den vorigen beziehen könnte. Allein bei ihm wird jeder Versuch für sich aufgebaut und das Notwendige mit unnötigen Bedingungen durchwebt, so daß eben dadurch das Helldunkel entsteht, in dem er so gern operiert.

348.

Wenn nun das weiße Licht durch die Oeffnung H durchgegangen, so falle es auf ein weißes Papier pt, das hinter der Oeffnung ohngefähr drei bis vier Fuß entfernt steht, damit sich die gewöhnlichen Farben des Prismas darauf abbilden mögen, nämlich Rot in t, Gelb ins s, Grün in r, Blau in q und Violett in p.

349.

Man gebe wohl acht! Das Licht ist an der Spalte weiß angekommen und bildet hinter derselben das Spektrum. Auf das, was folgt, wende man nun aber alle Aufmerksamkeit!

350.

Man nehme einen Eisendraht oder sonst einen dünnen undurchsichtigen Körper, dessen Stärke ohngefähr der zehnte Teil eines Zolls ist; damit kann man die Strahlen in klmno auffangen.

351.

Nun nehme man die Figur vor sich und sehe, wo sich denn diese Strahlen klmno finden sollen. Diese Buchstaben stehen vor dem Prisma, gegen die Sonne zu, und sollen also, wie auch die fünf Linien bezeichnen, farbige Strahlen vorstellen, wo noch keine Farbe ist. In keiner Figur des ganzen Werkes, in keinem Experiment ist noch dergleichen vorgekommen, ist uns zugemutet worden, etwas, das selbst gegen den Sinn des Verfassers ist, anzunehmen und zuzugeben.

352.

Was thut denn also das Stäbchen r, indem es an der Außenseite des Prismas herumfährt? Es schneidet das farblose Bild in mehrere Teile, macht aus einem Bild mehrere Bilder. Dadurch wird freilich die Wirkung in pqrst verwirrt und verunreinigt; aber Newton legt die Erscheinung dergestalt aus:

353.

Sind die Strahlen klmno successiv aufgefangen, so werdet ihr auch die Farben tsrq oder p, eine nach der andern, dadurch wegnehmen, indessen die übrigen auf dem Papier bleiben wie vorher; oder mit einem etwas stärkeren Hindernis könnt ihr zwei, drei oder vier Farben zusammen wegnehmen, so daß der Ueberrest bleibt.

354.

Die drei ersten Figuren unserer 13. Tafel stellen die Erscheinungen dieses ersten Versuchs der Wahrheit gemäß vor. Da wir bei Beschreibung und Erklärung dieser Tafel die Sache umständlicher entwickeln, so erlauben wir uns, unsre Leser dorthin zu verweisen, und fragen nur vorläufig: Was hat denn Newton vorgenommen, um seinen Satz zu beweisen?

355.

Er behauptet, daß Ränder, daß Grenzen des Hellen und Dunklen keinen Einfluß auf die Farbenerscheinung bei der Refraktion haben; und was thut er in seinem Experiment? Er bringt dreimal Grenzen hervor, damit er beweise, die Grenze sei ohne Bedeutung!

356.

Die erste Grenze ist oben und unten an der Oeffnung H im Fensterladen. Er behält noch weißes Licht in der Mitte, gesteht aber nicht, daß schon Farben an den beiden Enden sich zeigen. Die zweite Grenze wird durch die Ritze H hervorgebracht. Denn warum wird denn das refrangierte Licht, das weiß auf der Tafel GI ankommt, farbig, als weil die Grenze der Ritze H oben und unten

die prismatischen Farben hervorbringt? Nun hält er das dritte Hindernis, einen Draht oder sonst einen andern cylindrischen Körper, vors Prisma und bringt also dadurch abermals Grenzen hervor, bringt im Bilde ein Bild, die Färbung an den Rändern des Stäbchens umgekehrt hervor. Besonders erscheint die Purpurfarbe in der Mitte, an der einen Seite das Blaue, an der andern das Gelbe. Nun bildet er sich ein, mit diesem Stäbchen farbige Strahlen wegzunehmen, wirft aber dadurch nur ein ganz gefärbtes schmales Bild auf die Tafel G I. Mit diesem Bilde operiert er denn auch in die Oeffnung H hinein, verdrängt, verschmutzt die dort abgebildeten Farben, ja verhindert sogar ihr Werden, indem sie in der Oeffnung H erst werdend sind, und setzt denjenigen, der die Verhältnisse einsehen lernt, in Erstaunen, wie man sich so viele unredliche Mühe geben konnte, ein Phänomen zu verwirren, und wie ein Mann von solchen Talenten in diesem Fall gerade dasjenige thun konnte, was er leugnet. So ist denn auch das, was hierauf folgt, keineswegs der Erfahrung gemäß.

357.

Auf diese Weise kann jede der Farben so gut als die violette die letzte an der Grenze des Schattens gegen p zu werden, und eine jede kann so gut als das Rote die letzte an der Grenze des Schattens t sein.

358.

Einem unaufmerksamen Zuschauer könnte man wohl dergleichen vorspiegeln, weil durch das Hindernis r neue Farben entstehen, indem die alten verdrängt werden; aber man kann geradezu sagen: wie Newton die Sache ausdrückt, ist sie nicht wahr; bei den mittlern Farben kann er wohl eine Konfusion hervorbringen, doch nicht an der Grenze; weder in p noch in t wird man jemals Grün sehen können. Man beherzige genau die folgende Stelle, wo er wieder anfängt, wie Bileam, das Entgegengesetzte von dem zu sagen, was er sagen will.

359.

Ja, einige Farben können auch den Schatten begrenzen, welcher durch das Hindernis r innerhalb des Farbenbildes hervorgebracht worden.

360.

Nun gesteht er also, daß er durch sein Hindernis r Schatten hervorbringt, daß an diesen Schatten Farbensäume gesehen werden; und dies sagt er zum Beweis, daß die Grenze des Lichtes und Schattens auf die Farbe nicht einfließe! Man gebe uns ein Beispiel in der Geschichte der Wissenschaften, wo Hartnäckigkeit und Unverschämtheit auf einen so hohen Grad getrieben worden.

361.

Zuletzt kann jede Farbe, wenn man alle übrigen weggenommen hat und sie allein bleibt, zugleich an beiden Seiten vom Schatten begrenzt sein.

362.

Daß die schon entstandene Farbe des prismatischen Bildes einzeln durch irgend eine Oeffnung gelassen und isoliert werden könne, wird nicht geleugnet; daß man durch das Stäbchen etwas

Aehnliches hervorbringen könne, ist natürlich: allein der aufmerksame Beobachter wird selbst an dieser entstandenen Farbe die durch diese Einklemmung abgenötigte entgegengesetzte Farbe entstehen sehen, die bei der Unreinlichkeit dieses Versuchs dem Unerfahrenen entgehen möchte. Ganz vergeblich also zieht er den Schluß:

363.

Alle Farben verhalten sich gleichgültig zu den Grenzen des Schattens.

364.

Daß die Grenzen des Schattens nach ganz bestimmten Gesetzen bei der Refraktion auf die Farben wirken, haben wir in dem Entwurf umständlich gezeigt.

365.

Und deswegen entstehen die Unterschiede dieser Farben von einander nicht von den Grenzen des Schattens, wodurch das Licht verschiedentlich modifiziert würde, wie es bisher die Meinung der Philosophen gewesen.

366.

Da seine Prämissen falsch sind, seine ganze Darstellung unwahr, so ist seine Konklusion auch nichtig; und wir hoffen, die Ehre der alten Philosophen wieder herzustellen, die bis auf Newton die Phänomene in wahrer Richtung verfolgt, wenn auch gleich manchmal auf Seitenwege abgelenkt hatten.

Der Schluß seiner Darstellung läßt uns noch etwas tiefer in die Karte sehen.

367.

Wenn man diese Dinge versucht, so muß man bemerken, daß, je schmäler die Oeffnungen F und H sind, je größer die Intervalle zwischen ihnen und dem Prisma, je dunkler das Zimmer, um desto mehr werde das Experiment gelingen, vorausgesetzt, daß das Licht nicht so sehr vermindert sei, daß man die Farben bei pt nicht noch genugsam sehen könne.

368.

Daß also wegen der Entfernung vom Fenster, wegen der Entfernung der Tafeln vom Prisma die Lichter sehr schwach sind, mit denen man operiere, gesteht er. Die Oeffnungen sollen kaum Ritzen sein, so daß das Farbenbild auch nicht einmal einige Breite habe, und man soll denn doch genau beobachten können, welche Farbe denn eigentlich die Grenze macht. Eigentlich aber ist es nur drauf angelegt, das Ganze den Sinnen zu entziehen, blasse Farben hervorzubringen, um innerhalb derselben mit dem Stäbchen r desto besser operieren zu können. Denn wer den Versuch, wie wir ihn nachher vortragen werden, beim energischen Lichte macht, der wird das Unwahre der Assertion auffallend genug finden.

369.

Ein Prisma von massivem Glas, das groß genug zu diesem Experiment wäre, zu finden, würde schwer sein, weswegen ein prismatisches Gefäß, von polierten Glasplatten zusammengefügt und mit Salzwasser oder Oel gefüllt, nötig ist.

370.

Wie wir Newton schon oben den Vorwurf gemacht, daß er die Beschreibung seines Apparats bei jedem Experiment wiederholt, ohne daß man das Verhältnis der Experimente, die mit gleichem

Apparat hervorgebracht werden, gewahr wird, so läßt sich auch hier bemerken, daß Newton immer sein Wasserprisma bringt, wenn er die weiße Mitte braucht und also ein großes Bild durch Refraktion verrücken muß.

371.

Merkwürdig ist es, wie er erstlich diese weiße Mitte durch eine Hinterthüre hereinschiebt und sie nach und nach so überhand nehmen läßt, daß von den sie begrenzenden Rändern gar die Rede nicht mehr ist; und das alles geht vor den Augen der gelehrten und experimentierenden Welt vor, die doch sonst genau und widersprechend genug ist!

Zweiter Versuch.

372.

Da dieser Versuch gleichfalls unter die zusammengesetzten gehört, wobei Prismen und Linsen vereinigt gebraucht werden, so können wir denselben nur erst in unserm mehr erwähnten supplementaren Aufsatz entwickeln. Auch dürfen wir ihn um so eher hier übergehen, als Newton einen völlig gleichgeltenden nachbringt, der, wie er selbst gesteht, bequemer ist und, genau betrachtet, den gegenwärtigen völlig unnötig macht.

Dritter Versuch.

Siehe Fig. 2. Tafel XIV.

373.

Ein anderes ähnliches Experiment läßt sich leichter anstellen, wie folgt. Laßt einen breiten Sonnenstrahl —

374.

Nun ist der Sonnenstrahl breit. Es heißt aber weiter nichts, als: man mache die Oeffnung groß, wodurch das Licht hereinfällt; ja, welches bei diesem Versuch ganz einerlei ist, man stelle das Prisma ins freie Sonnenlicht. Hier aber soll es

375.

— in eine dunkle Kammer fallen, durch eine Oeffnung im Fensterladen und durch ein großes Prisma ABC gebrochen werden, —

376.

Unser gewöhnliches Wasserprisma ist zu diesem Versuche sehr geschickt.

377.

— dessen brechender Winkel C mehr als 60 Grade hat, —

378.

Diese Vermehrung der Grade des Winkels ist, bei diesem Versuch besonders, ganz unnütz, nur eine Bedingung, die einen sehr leichten Versuch erschwert, indem sie einen umständlicheren Apparat fordert, als er sich gewöhnlich findet.

379.

— und sobald es aus dem Prisma kommt, laßt es auf das weiße Papier DE, das auf eine Pappe gezogen ist, fallen, und dieses Licht, wenn das Papier perpendikular gegen dasselbe steht, wie es in DE gezeichnet ist, wird vollkommen weiß auf dem Papier erscheinen.

380.

Hier haben wir nun also endlich ein durchs Prisma gegangenes, gebrochnes und völlig weißes Licht. Wir müssen hier abermals, und wäre es unsern Lesern verdrießlich, aufmerksam machen, wie es hereingekommen.

381.

Erstlich im dritten Experiment des ersten Teils wird uns ein völlig farbiges Spektrum vorgeführt und an demselben durch mancherlei Versuche und Folgerungen die diverse Refrangibilität bewiesen. Ist der Verfasser damit zustande, so kommt am Ende der Illustration des fünften Experiments ein zwar refrangiertes, aber doch noch weißes Licht unangemeldet zum Vorschein. Nun bringt er auch bald das sonst stetig gefärbte Bild mit einer weißen Mitte. Dann fängt er an, in dieser weißen Mitte zu operieren, manchmal sogar, ohne es zu gestehen; und jetzt, weil er die Wirkung der Grenze zwischen Licht und Schatten nicht anerkennt, leugnet er auf der Tafel DE jede farbige Erscheinung. Warum sind denn aber die an den beiden Enden AC der innern Seite des Prismas hervortretenden farbigen Ränder verschwiegen? Warum ist denn die Tafel DE nicht größer angegeben? Doch wohl nur darum, weil er sonst, wenn sie größer wäre, notwendig jener auf ihr erscheinenden Ränder gedenken müßte.

382.

Man betrachte nun die Figur und sehe, wie ein Linienstrom auf das Prisma herankommt, durch dasselbe durchgeht und hinter demselben wieder heraustritt; und dieser Linienstrom soll einen durchaus weißen Raum vorstellen. Indessen werden uns durch diese fingierten Linien die hypothetischen Strahlen doch wieder vor die Augen gebracht. Nun bemerke man aber wohl, was mit der Tafel DE vorgeht. Sie wird in die Stellung de gebracht; und was geschieht in e? Das gebrochene Licht gelangt weiß an den Rand der Tafel und beginnt an diesem Rande sogleich die eine Seite der Farben hervorzubringen, und zwar in dieser Lage die gelbe und gelbrote. Dieser hier entstehende Rand und Saum verbreitet sich über die ganze Tafel wegen der schiefen Lage derselben; und also da, wo Newton einen Rand, eine Grenze leugnet, muß er gerade einen Rand hervorbringen, um das Phänomen, wovon er spricht, darzustellen. In der Lage δε entsteht die umgekehrte Erscheinung, nämlich der violette Rand, und verbreitet sich gleichfalls über die ganze Tafel, wie man sich dessen genugsam an unsrer wahrheitgemäßen Figur unterrichten kann.

Da also Newton nicht einsehen konnte, daß hier der Rand der

Tafel vollkommen wirksam sei, so bleibt er bei seiner starren Ueberzeugung, indem er fortfährt:

383.

Und wenn das Licht, ehe es auf das Papier fällt, zweimal in derselben Richtung durch zwei parallele Prismen gebrochen wird, so werden diese Farben viel deutlicher sein.

384.

Also ein Licht kann zweimal durch zwei hinter einander stehende Prismen gebrochen werden und immer weiß bleiben und so auf der Tafel DE ankommen? Dies merke man doch ja! Daß aber nachher, wenn man in diesem doppelt gebrochnen weißen Lichte operiert, die Farben lebhafter erscheinen, ist natürlich, weil die Verrückung des Bildes verdoppelt wird. Aber diese Vorrichtung, die keinesweges leicht zu machen ist, weil man nach seiner Forderung zwei Wasserprismen und beide am Ende gar über 60 Grade haben sollte, diese Steigerung des Versuchs hier anzuempfehlen, ist abermals gänzlich unnütz; denn bei der Operation mit einem Prisma sind die Farben schon deutlich genug, und wer da nicht sieht, wo sie herkommen, der wird es durch das zweite Prisma auch nicht lernen. Indessen fährt Newton fort:

385.

Hier geschah es nun, daß alle die mittlern Teile des breiten Strahls vom weißen Lichte, das auf das Papier fiel, ohne eine Grenze von Schatten, die es hätte modifizieren können, über und über mit einer gleichen Farbe gefärbt wurden.

386.

Wir haben oben gezeigt, daß der Rand der Pappe hier selbst die Grenze mache und seinen gefärbten Halbschatten über das Papier hinwerfe.

387.

Die Farbe aber war ganz dieselbe in der Mitte des Papiers wie an den Enden.

388.

Keineswegs! Denn der genaue Beobachter wird recht gut einmal an der Grenze das Gelbrote, aus dem das Gelbe sich entwickelt, das andre Mal das Blaue, von dem das Violette herstrahlt, bemerken können.

389.

Die Farbe wechselte nur nach der verschiedenen Schiefe der Tafel, ohne daß in der Refraktion oder dem Schatten oder dem Licht etwas wäre verändert worden.

390.

Er biegt seine Pappe hin und wider und behauptet, es sei in den Umständen nichts verändert worden. Dasselbe behauptete er mit eben so wenig Genauigkeit beim vorigen Experimente. Da er nun immer die Hauptmomente übersieht und sich um seine Prämissen nichts bekümmert, so ist sein ergo immer dasselbige.

391.

Es fällt uns bei dieser Gelegenheit ein, daß Basedow, der ein starker Trinker war und in seinen besten Jahren in guter Gesellschaft einen sehr erfreulichen Humor zeigte, stets zu behaupten pflegte, die Konklusion Ergo bibamus passe zu allen Prämissen. Es ist

schön Wetter: ergo bibamus! Es ist ein häßlicher Tag: ergo bibamus! Wir sind unter Freunden: ergo bibamus! Es sind fatale Bursche in der Gesellschaft: ergo bibamus! So setzt auch Newton sein ergo zu den verschiedensten Prämissen. Das gebrochne Lichtbild ist ganz und stetig gefärbt; also ist das Licht divers refrangibel. Es hat eine weiße Mitte; und doch ist es divers refrangibel. Es ist einmal ganz weiß; und doch ist es divers refrangibel. Und so schließt er auch hier, nachdem er in diesen drei Experimenten doppelt und dreifach Ränder und Grenzen des Lichts und Schattens gebraucht:

392.

Deswegen muß man diese Farben aus einer andern Ursache herleiten als von neuen Modifikationen des Lichtes durch Refraktion und Schatten.

393.

Diese Art Logik hat er seiner Schule überliefert, und bis auf den heutigen Tag wiederholen sie ihr ewiges Ergo bibamus, das eben so lächerlich und noch viel lästiger ist, als das Basedowische manchmal werden konnte, wenn er denselben Spaß unaufhörlich wiederbrachte.

394.

Daß der Verfasser nunmehr bereit sein werde, die Ursache nach seiner Weise anzugeben, versteht sich von selbst. Denn er fährt fort:

395.

Fragt man nun aber nach ihrer Ursache, so antworte ich: Das Papier in der Stellung de ist schiefer gegen die mehr refrangiblen Strahlen als gegen die weniger refrangiblen gerichtet und wird daher stärker durch die letzten als durch die ersten erleuchtet, und deswegen sind die weniger refrangiblen Strahlen in dem von der Tafel zurückgeworfnen Lichte vorherrschend.

396.

Man bemerke, welche sonderbare Wendung er nehmen muß, um sein Phänomen zu erklären. Erst hatte er ein gebrochnes und doch völlig weißes Licht. In demselben sind keine Farben sichtbar, wenn die Tafel gerade steht; diese Farben aber kommen gleich zum Vorschein, sobald die Tafel eine schiefe Richtung erhält. Weil er von den Rändern und Säumen nichts wissen will, die nur einseitig wirken, so supponiert er, daß bei schieferer Lage der Tafel wirklich das ganze Spektrum entstehe, aber nur das eine Ende davon sichtbar werde. Warum wird denn aber das ans Gelbe stoßende Grün niemals sichtbar? Warum kann man das Gelbe über die weiße Tafel hin und her führen, so daß es immer im Weißen endigt? wobei niemals ein Grün zum Vorschein kommt, und dieses ganz naturgemäß, weil hier der gelbe und gelbrote Rand nur einseitig wirkt und ihm der andere nicht entgegenkommen kann. Im zweiten Falle äußert der Rand wieder seine einseitige Wirkung; Blau und Violett entstehen, ohne daß Gelb und Gelbrot entspringen und entgegenstrahlen können.

397.

Um recht deutlich zu machen, daß diese Farben hier bloß von

dem Rande entstehen, so haben wir zu diesem Versuch eine Tafel mit Erhöhungen, mit Stiften, mit Kugelsegmenten angegeben, damit man sich sogleich überzeugen könne, daß nur eine schattenwerfende Grenze innerhalb des gebrochenen, aber noch weißen Lichtes Farben hervorzubringen imstande sei.

398.

Und wo diese weniger refrangiblen Strahlen im Lichte prädominieren, so färben sie es mit Rot oder Gelb, wie es einigermaßen aus der ersten Proposition des ersten Teils dieses Buchs erscheint, —

399.

Dieses Newtonische einigermaßen heißt auch hier in der Hetmannischen Manier: gar nicht. Denn aus der Proposition kann nichts erscheinen oder hervortreten, als in sofern sie bewiesen ist; nun haben wir umständlich gezeigt, daß sie nicht bewiesen ist, und sie läßt sich also zu keiner Bestätigung anführen.

400.

— und wie künftig noch ausführlicher erscheinen wird.

401.

Mit dem Künftigen hoffen wir sowohl als mit dem Vergangenen fertig zu werden.

Vierter Versuch.

402.

Hier führt Newton den Fall mit Seifenblasen an, welche ihre Farbe verändern, ohne daß man sagen könne, es trete dabei eine Veränderung der Grenze des Lichts und Schattens ein. Diese Instanz paßt hier gar nicht. Die Erscheinungen an den Seifenblasen gehören in ein ganz anderes Fach, wie in unserem Entwurfe genugsam auseinandergesetzt ist.

403.

Wenn man zwar im ganzen behauptet, daß zur Entstehung der Farbe ein Licht und Schatten, ein Licht und Nichtlicht nötig sei, so kann doch diese Bedingung auf gar vielerlei Weise eintreten. Beim Refraktionsfall spricht sich aber jene allgemeine Bedingung als eine besondere, als Verrückung der Grenze zwischen Licht und Schatten aus.

404.

Zu diesen Versuchen kann man noch das zehnte Experiment des ersten Teils dieses Buchs hinzufügen.

405.

Wir können das, was hier gesagt ist, übergehen, weil wir bei Auslegung jenes Versuches schon auf die gegenwärtige Stelle Rücksicht genommen.

Zweite Proposition. Zweites Theorem.

Alles homogene Licht hat seine eigene Farbe, die seinem Grade der Refrangibilität entspricht, und diese Farbe kann weder durch Reflexionen noch Refraktionen verändert werden.

406.

Bei den Versuchen zu der vierten Proposition des ersten Teils dieses ersten Buchs, als ich die heterogenen Strahlen von einander geschieden hatte, –

407.

Wie reinlich diese Scheidung geschehen, ist unsern Freunden schon oben klar geworden, und Newton wird sogleich wieder selbst bekennen, wie es denn eigentlich mit dieser Absonderung aussehe.

408.

— erschien das Spektrum pt, welches durch die geschiedenen Strahlen hervorgebracht war, im Fortschritt —

409.

Hier ist also ein Fortschritt! Doch wohl ein stetiger?

410.

— von dem Ende p, wohin die refrangibelsten Strahlen fielen, bis zu dem andern Ende t, wohin die wenigst refrangiblen Strahlen anlangten, gefärbt mit den Reihen von Farben, —

411.

Man bemerke wohl: Reihen!

412.

— Violett, Dunkel- und Hellblau, Grün, Gelb, Orange und Rot zugleich —

413.

Man merke wohl: zugleich!

414.

— mit allen ihren Zwischenstufen —

415.

Die Reihen standen also nicht von einander ab, sondern sie hatten Stufen zwischen sich. Nun bemerke man, was folgt!

416.

— in einer beständigen Folge, die immer abwechselte, —

417.

Also oben hatten wir separierte Farben, und hier haben wir eine beständige Folge derselben; und wie mit leisem Schritt, man möchte auch wohl sagen, in welcher stetigen Folge wird hier Lüge mit Wahrheit verbunden: Lüge, daß die Farben in jenem Experiment separiert worden, Wahrheit, daß sie in einer stetigen Folge erscheinen!

418.

— dergestalt, daß sie als eben so viele Stufen von Farben erschienen, als es Arten von Strahlen gibt, die an Refrangibilität verschieden sind.

419.

Hier sind es nun wieder Stufen. In einer nach Newtons Weise dargestellten stetigen Reihe gibt es keine natürlichen Stufen, wohl aber künstliche; wie jedoch seinem künstlichen Stufenwesen die Natur, die er leugnet, heimlich zu Hilfe kommt, wissen teils unsre Leser schon, teils müssen wir später nochmals darauf zurückkommen.

Fünfter Versuch.

420.

Diese Farben also konnten durch Refraktion nicht weiter verändert werden. Ich erkannte das, als ich durch ein Prisma einen kleinen Teil bald dieses, bald jenes Lichtes wieder der Brechung unterwarf; denn durch eine solche Brechung ward die Farbe des Lichtes niemals im mindesten verändert.

421.

Wie es sich damit verhält, haben wir schon oben gezeigt, und man gebe nur acht, wohin diese absoluten Assertionen, niemals, im mindesten, sogleich hinauslaufen werden.

422.

Wir antizipieren hier eine Bemerkung, die eigentlich in die Geschichte der Farbenlehre gehört. Hauy in seinem Handbuch der Physik wiederholt obige Behauptung mit Newtons entschiedenen Worten; allein der deutsche Uebersetzer ist genötigt, in einer Note anzufügen: „Ich werde unten Gelegenheit nehmen, zu sagen, von welchen Lichtarten des Farbenspektrums, meinen eigenen Versuchen zufolge, dies eigentlich gilt und von welchen nicht." Dasjenige also, von dessen absoluter Behauptung ganz allein die Haltbarkeit der Newtonischen Lehre abhinge, gilt und gilt nicht. Hauy spricht die Newtonische Lehre unbedingt aus, und so wird sie im Lyceenunterricht jedem jungen Franzosen unbedingt in den Kopf geprägt; der Deutsche muß mit Bedingungen hervortreten, und doch ist jene durch Bedingungen sogleich zerstörte Lehre noch immer die gültige: sie wird gedruckt, übersetzt, und das Publikum muß diese Märchen zum tausendstenmal bezahlen.

Aber in solchen Bedingungen ist Newton seinen Schülern schon musterhaft vorgegangen, wie wir gleich wieder hören werden.

423.

Ward ein Teil des roten Lichtes gebrochen, so blieb es völlig von derselben roten Farbe wie vorher.

424.

Er fängt mit seinem günstigen Rot wieder an, damit ja jeder Experimentator auch wieder mit demselben anfange und, wenn er sich genug damit herumgequält, die übrigen Farben entweder fahren lasse oder die Erscheinungen wenigstens mit Vorurteil betrachte. Deswegen fährt auch der Verfasser mit so bestimmter Sicherheit fort:

425.

Weder Orange noch Gelb, weder Grün noch Blau, noch irgend eine neue Farbe ward durch diese Brechung hervorgebracht, auch ward die Farbe durch wiederholte Refraktionen keineswegs verändert, sondern blieb immer das völlige Rot wie zuerst.

426.

Wie es sich damit verhalte, ist oben umständlich ausgeführt.

427.

Die gleiche Beständigkeit und Unveränderlichkeit fand ich ebenfalls in blauen, grünen und andern Farben.

428.

Wenn der Verfasser ein gut Gewissen hat, warum erwähnt er

denn der Farben hier außer der Ordnung? Warum erwähnt er das Gelbe nicht, an welchem die entgegengesetzten Ränder so deutlich erscheinen? Warum erwähnt er des Grünen zuletzt, an dem sie doch auch nicht zu verkennen sind?

429.

Eben so, wenn ich durch ein Prisma auf einen Körper sah, der von einem Teil dieses homogenen Lichtes erleuchtet war, wie im vierzehnten Experiment des ersten Teils dieses Buchs beschrieben ist, so konnte ich keine neue Farbe, die auf diesem Weg erzeugt worden wäre, gewahr werden.

430.

Wie es sich damit verhalte, haben wir auch dort schon gewiesen.

431.

Alle Körper, die mit zusammengesetztem Lichte erleuchtet sind, erscheinen durch Prismen verworren, wie schon oben gesagt ist, und mit verschiedenen neuen Farben gefärbt; aber die, welche mit homogenem Lichte erleuchtet sind, schienen durch die Prismen weder undeutlicher noch anders gefärbt, als wenn man sie mit bloßen Augen sah.

432.

Die Augen müssen äußerst schlecht, oder der Sinn muß ganz von Vorurteil umnebelt sein, wenn man so sehen, so reden will.

433.

Die Farben dieser Körper waren nicht im mindesten verändert durch die Refraktion des angewendeten Prismas.

434.

Man halte dieses absolute n i c h t i m m i n d e s t e n nur einen Augenblick fest und höre!

435.

Ich spreche hier von einer merklichen (sensible) Veränderung der Farbe; —

436.

Merklich muß doch freilich etwas sein, wenn man es bemerken soll.

437.

— denn das Licht, das ich homogen nenne, —

438.

Hier haben wir den Kosaken-Hetman wieder.

439.

— ist nicht absolut homogen, und es könnte denn doch von seiner Heterogenität eine kleine Veränderung der Farbe entspringen.

Ist aber jene Heterogenität so klein, als sie bei jenen Experimenten zur vierten Proposition gemacht worden, so war diese Veränderung nicht merklich.

440.

Man gehe zu dem zurück, was wir bei jenen Experimenten gesagt haben, wobei auch auf gegenwärtige Stelle Rücksicht genommen worden, und man wird sich überzeugen, daß die sogenannte Newtonische Heterogenität gar nicht vermindert werden kann und daß alles nur Spiegelfechtereien sind, was er zu seinen sophistischen Zwecken vornimmt. Eben so schlecht ist es mit der Homogenität bestellt. Genug, alles, was er erst in seinen Propositionen absolut ausspricht, bedingt er nachher und flüchtet sich entweder ins Unendliche oder ins Indiscernible; wie er denn gegenwärtig auch thut, indem er schließt:

441.

Deswegen bei Experimenten, wo die Sinne Richter sind, —

442.

Auch ein eigner Ausdruck. Die Sinne sind keineswegs Richter, aber vortreffliche Zeugen, wenn sie außen gesund sind und von innen nicht bestochen.

443.

— jene allenfalls übrige Heterogenität für gar nichts gerechnet werden darf.

444.

Hier beißt sich die Schlange wieder in den Schwanz, und wir erleben zum hundertstenmal immer eben dieselbe Verfahrungsart. Erst sind die Farben völlig unveränderlich, dann wird eine gewisse Veränderung doch merklich, dieses Merkliche wird so lange gequält, bis es sich vermindert und wieder vermindert, aber doch den Sinnen nicht entzogen werden kann, und doch zuletzt für ganz und gar nichts erklärt. Ich möchte wohl wissen, wie es mit der Physik aussähe, wenn man durch alle Kapitel so verfahren wäre.

Sechster Versuch.

445.

Wie nun diese Farben durch Refraktion nicht zu verändern sind, so sind sie es auch nicht durch Reflexion. Denn alle weiße, graue, rote, gelbe, grüne, blaue, violette Körper, als Papier, Asche, Mennige, Auripigment, Indig, Bergblau, Gold, Silber, Kupfer, Gras, blaue Blumen, Veilchen, Wasserblasen, mit verschiedenen Farben gefärbt, Papageienfedern, die Tinktur des nephritischen Holzes u. dgl., erschienen im roten homogenen Lichte völlig rot, im blauen Licht völlig blau, im grünen Licht völlig grün, und so in den andern Farben.

446.

Wenn wir nicht von Newton gewohnt wären, daß dasjenige, was er angibt, der Erfahrung geradezu widerspricht, so würde es unbegreiflich sein, wie er hier etwas völlig Unwahres behaupten kann. Der Versuch ist so einfach und läßt sich so leicht anstellen, daß die Falschheit dieser Angabe einem Jeden leicht vor die Augen gebracht werden kann.

Eigentlich gehört dieser Versuch in das Kapitel der scheinbaren Mischung, wo wir ihn auch (E. 565, 566) angeführt haben.

447.

Warum nimmt denn aber Newton zu seinem Zwecke farbige Pulver, Blumen, kleine Körper, die sich nicht gut handhaben lassen? da doch der Versuch sich sehr viel bequemer und demjenigen, dem es ums Rechte zu thun ist, sehr viel deutlicher auf größern farbigen Flächen, z. B. auf farbigem Papier am deutlichsten, zeigt.

448.

Es versteht sich zuerst, daß die weiße Fläche die sämtlichen Farben des Bildes am reinsten und mächtigsten zeigen wird. Das Graue zeigt sie zwar auch rein, aber nicht so mächtig, und dies immer weniger, je mehr sich das Graue dem Schwarzen nähert.

Nimmt man aber farbige Flächen, so entsteht die scheinbare Mischung, und die Farben des Spektrums erscheinen entweder, in sofern sie mit der Farbe des Papiers übereinkommen, mächtiger und schöner, oder, in sofern sie der Farbe des Papiers widersprechen, unscheinbarer und undeutlicher; in sofern sie aber sich mit der Farbe des Papiers vermischen und eine dritte hervorbringen können, wird diese dritte Farbe wirklich hervorgebracht. Dieses ist das wahre und naturgemäße Verhältnis, von welchem sich jedermann überzeugen kann, der nur ein Prisma in die Sonne stellen und das Spektrum mit weißem, grauem oder farbigem Papier der Reihe nach auffangen will.

449.

Man bemerke nun, daß in dem Nächstfolgenden der Verfasser auf seine alte Manier das erst Ausgesprochene wieder bedingt.

450.

In dem homogenen Lichte einer jeden Farbe erschienen alle körperlichen Farben völlig von jener einen Farbe, mit dem einzigen Unterschied, daß einige derselben das Licht stärker, andre schwächer zurückwarfen.

451.

Mit stark und schwach läßt sich die Erscheinung nur bei Weiß und Grau und Schwarz ausdrücken; bei allen farbigen Flächen aber muß, wie gesagt, auf die Mischung gesehen werden, da sich denn das ereignet, was wir eben angezeigt haben.

452.

Und doch fand ich niemals einen Körper, der, wenn er das homogene Licht zurückwarf, merklich dessen Farbe verändern konnte.

453.

Hier haben wir das Wort merklich schon wieder, und doch ist es wohl sehr merklich, wenn das gelbrote Ende des Spektrums auf ein blaues oder violettes Papier geworfen wird, da denn sogleich mehr oder weniger die Purpurfarbe entsteht; und so mit allen übrigen Mischungen, wie sie uns bekannt sind. Doch haben wir noch zu bemerken, daß die Art, wie Newton den Versuch mit Körpern oder körperlichen Gegenständen, mit Pulvern und dergleichen anstellt, etwas Kaptioses im Hinterhalte hat; weil alsdann nicht von einer reinen Fläche, sondern aus Höhen und Tiefen, aus erleuchteten und beschatteten Stellen das Licht zurück ins Auge kommt und der Versuch unsicher und unrein wird. Wir bestehen daher darauf, daß man ihn mit schönen farbigen, glatt auf Pappe gezogenen Papieren anstelle. Will man Taffent, Atlas, feines Tuch zu dem Versuche nehmen, so wird er mehr oder weniger schön und deutlich ausfallen.

Daß nunmehr Newton abermals mit seinem Ergo bibamus schließen werde, läßt sich erwarten; denn er setzt sehr glorios hinzu:

454.

Woraus denn klar ist, daß, wenn das Sonnenlicht nur aus einer Art Strahlen bestünde, nur eine Farbe in der ganzen Welt sein würde. Auch wird es nicht möglich sein, irgend eine neue Farbe durch Reflexionen und Refraktionen hervorzubringen, und folglich hängt die Verschiedenheit der Farben von der Zusammensetzung des Lichtes ab.

455.

Unsere Leser, welche einsehen, wie es mit den Prämissen steht, werden die Schlußfolge von selbst würdigen können.

Definition.

456.

Das homogene Licht, die homogenen Strahlen, welche rot erscheinen oder vielmehr die Gegenstände so erscheinen machen, nenne ich rubrifik oder rotmachend; diejenigen, durch welche die Gegenstände gelb, grün, blau, violett erscheinen, nenne ich gelbmachend, grünmachend, blaumachend, violettmachend, und so mit den übrigen. Denn wenn ich manchmal von Licht und Strahlen rede, als wenn sie gefärbt oder von Farben durchdrungen wären, so will ich dieses nicht philosophisch und eigentlich gesagt haben, sondern auf gemeine Weise, nach solchen Begriffen, wie das gemeine Volk, wenn es diese Experimente sähe, sie sich vorstellen könnte. Denn, eigentlich zu reden, sind die Strahlen nicht farbig, es ist nichts darin als eine gewisse Kraft und Disposition, das Gefühl dieser oder jener Farbe zu erregen; denn wie der Klang einer Glocke, einer Musiksaite, eines andern klingenden Körpers nichts als eine zitternde Bewegung ist und in der Luft nichts als diese Bewegung, die von dem Objekt fortgepflanzt wird, und im Sensorium das Gefühl dieser Bewegung, unter der Form des Klanges: eben so sind die Farben der Gegenstände nur eine Disposition, diese oder jene Art Strahlen häufiger als die übrigen zurückzuwerfen; in den Strahlen aber ist nichts als ihre Disposition, diese oder jene Bewegung bis zum Sensorium fortzupflanzen, und im Sensorium sind es Empfindungen dieser Bewegungen, unter der Form von Farben.

457.

Wie unter der Rubrik einer Definition diese wunderliche theoretische Stelle hier eingeschaltet wird, einigermaßen begreiflich zu machen, ist hier vor allen Dingen unsere Pflicht, weil wir allein dadurch zu einer bessern Einsicht in die Stelle selbst gelangen können. Die Geschichte der Farbenlehre benachrichtigt uns, daß sogleich, als Newton mit seiner Erklärung des prismatischen Phänomens hervortrat, die Naturforscher der damaligen Zeit, wohl bemerkend, daß nach dieser Art, sich die Sache zu denken, die Farben körperlich in dem Lichte enthalten sein müßten, ihm die damals sehr in Gunst stehende Theorie der Schwingungen entgegensetzten und behaupteten, daß die Farben bequemer und besser auf diesem Wege erklärt oder gedacht werden könnten. Newton erwiderte, daß es ganz gleichgültig sei, was man für eine höhere Theorie zu Erklärung dieser Phänomene anwenden wolle; ihm sei es nur um die Thatsache zu thun, daß diese farbebringenden Eigenschaften des Lichtes durch Refraktion manifestiert würden und sich eben auch so durch Reflexion, Inflexion u. s. w. manifestierten. Diese Schwingungslehre, diese Vergleichung der Farbe mit dem Ton ward durch Malebranche abermals begünstigt, und man war also auch in Frankreich geneigt dazu. Gegenwärtige Definition oder Deklaration steht also hier, um jene theoretische Differenz aufzuheben und zu neutralisieren, das Atomistische der Newtonischen Vorstellungsart mit der dynamischen seiner Gegner zu amalgamieren, dergestalt, daß es wirklich aussehe, als sei zwischen beiden Lehren kein Unterschied. Der Leser

kommentiere sich die Stelle selbst und bemerke das Zusammenkneten dynamischer und atomistischer Ausdrücke.

458.

In dieser unserer Erläuterung liegt die Antwort für diejenigen, welche die Frage aufwerfen, wie sich die Newtonische Farbenlehre noch habe allgemein erhalten können, da späterhin Euler die Schwingungslehre wieder angeregt und in Gunst gebracht? Man ließ sich nämlich gefallen, daß die verschiedenen Schwingungsmöglichkeiten, die im Lichte sich heimlich befinden, durch Refraktion und andere äußere Bestimmungen zur Erscheinung gebracht würden; wodurch man denn auch nicht weiter kam, wie Newton selbst bei Gelegenheit seiner Kontrovers und in der oben angeführten Stelle anmerkt und behauptet.

459.

Dieser Verhältnisse aber hier zu erwähnen, hat Newton noch einen besondern Anlaß. Er bereitet sich vor, das Verhältnis der Farben seines Spektrums zu messen und diese Verhältnisse mit denen des Tons zu vergleichen; wobei ihm denn jene Schwingungslehre zur Einleitung dient.

Dritte Proposition. Erstes Problem.

Die Refrangibilität der verschiedenen Arten des homogenen Lichts, wie sie den verschiedenen Arten Farben entspricht, zu bestimmen.

Siebenter Versuch.

460.

Der Verfasser, welcher wohl gefühlt haben mag, daß seine Farbenlehre sich im physikalischen Kreise völlig isoliere, daß seine Erklärung der Phänomene mit der Erklärung andrer Naturerscheinungen sich nicht wohl verbinden lasse, geht nun darauf aus, die Maßverhältnisse seines Spektrums an die Tonverhältnisse anzuschließen und durch diese Verbindung seiner Meinung einigen Rückenhalt zu verschaffen.

461.

Ganz vergeblicherweise knüpft er daher gegenwärtigen Versuch an den fünften des ersten Teils und an dasjenige, was bei Gelegenheit der vierten Proposition gesagt worden; denn eigentlich nimmt er sein gewöhnlich Spektrum, läßt es aufs Papier fallen, auf welchem der Umriß gezeichnet ist, und zieht alsdann an der Grenze jeder Farbe Querlinien, um den Raum, den eine jede einnimmt, und die Verhältnisse der Distanzen von einander zu messen.

462.

Nachdem er also im Vorhergehenden viele Zeit und Papier verdorben, um gegen die Natur zu beweisen, daß das Spektrum aus unendlichen in einander greifenden Farbenzirkeln bestehe, so

lassen sich nun auf einmal Querlinien ziehen durch die Grenzen, wo eine die andere berührt, eine von der andern zu unterscheiden ist.

463.

Wie nun bei dem Verfasser Wahrheit und Irrtum innig mit einander verbunden sind, weswegen sein Amalgama sich um so schwerer beurteilen läßt, so tritt auch hier das Wahre, daß die Farben im perpendikularen Spektrum sich ziemlich mit horizontalen Strichen bezeichnen lassen, zum erstenmal auf; allein der Irrtum, daß diese Farben unter sich ein feststehendes Maßverhältnis haben, wird zugleich mit eingeführt und gewinnt durch Messungen und Berechnungen ein ernsthaftes und sichres Ansehen.

464.

Wie es sich mit diesen beiden Punkten verhalte, ist unsern Lesern schon genugsam bekannt. Wollen sie sich's kürzlich wiederholen, so dürfen sie nur nochmals unsre fünfte Tafel vor sich nehmen. Wir haben auf derselben das verrückte helle Bild viereckt angenommen, wobei man am deutlichsten sehen kann, wie es sich mit der Sache verhält. Die Farben der gezeichneten Durchschnitte erscheinen zwischen horizontalen parallelen Linien. Erst sind sie durch das Weiße getrennt, dann tritt das Gelbe und Blaue über einander, so daß ein Grünes erscheint. Dieses nimmt endlich überhand; denn das Gelbe und Blaue verliert sich in demselben. Man sieht deutlich, indem man diese Tafel betrachtet, daß jeder Durchschnitt, den man durch die fortschreitende Erscheinung macht, anders ausfällt und daß nur derjenige, über den ein punktiertes Oval gezeichnet ist, mit dem Newtonischen Spektrum allenfalls übereinkommt. Eben so verhält es sich mit dem verrückten dunklen Bilde auf der sechsten Tafel, wodurch die Sache vollkommen ins Klare gesetzt wird.

465.

Uns scheint sie so außer allem Streit, daß wir die Messungen und die darauf gegründeten Zahlen und Berechnungen ohne weiteres übergehen, um so mehr, als man dieses Scheingebäude bei dem Autor selbst beliebig nachsehen kann; behaupten aber ausdrücklich, daß diese hier ausgegrübelten Terzen, Quarten, Quinten bloß imaginär seien und daß sich von dieser Seite keine Vergleichung der Farbe und des Tons denken lasse.

Achter Versuch.

466.

Wie nun in dem vorigen Versuche das durchs Glasprisma hervorgebrachte Spektrum angeblich gemessen und seine Verhältnisse fälschlich berechnet worden, so geht der Verfasser auf Verbindung mehrerer Mittel über, um die verschiedene Farbenerscheinung nach dem einmal gefundenen Gesetz zu bestimmen.

467.

Zu diesem Zwecke nimmt er ein Wasserprisma mit unterwärts gekehrtem brechenden Winkel, setzt in dasselbe ein Glasprisma, den brechenden Winkel oberwärts gekehrt, und läßt alsdann das Sonnenlicht durchfallen. Nun versucht er so lange, bis er ein Glasprisma findet, das, bei geringerem Winkel als das Wasserprisma, durch stärkere Refraktion die Refraktion des Wasserprismas verbessert, dergestalt, daß die einfallenden und ausfallenden Strahlen mit einander parallel werden; da denn nach verbesserter Brechung die Farbenerscheinung verschwunden sein soll.

468.

Wir übersetzen und bestreiten dieses Experiment nicht, indem dessen Unstatthaftigkeit von jedermann anerkannt ist; denn daß Newton hier einen wichtigen Umstand übersehen, mußte sogleich in die Augen fallen, als die Achromasie bei fortdauernder Refraktion oder umgekehrt die Chromasie bei aufgehobener Refraktion entdeckt war.

469.

Indessen war es sehr verzeihlich, daß Newton hier nicht genau nachspürte. Denn da er den Grund der Farbenerscheinung in die Refraktion selbst legte, da er die Brechbarkeit, die verschiedene Brechbarkeit ausgesprochen und festgesetzt hatte, so war nichts natürlicher, als daß er die Wirkung der Ursache gleich setzte, daß er glaubte und behauptete, ein Mittel, das mehr breche, müsse auch die Farben stärker hervorbringen und, indem es die Brechung eines andern aufhebe, auch zugleich die Farbenerscheinung wegnehmen. Denn indem die Brechbarkeit aus der Brechung entspringt, so muß sie ja mit ihr gleichen Schritt halten.

470.

Man hat sich verwundert, daß ein so genauer Experimentator, wofür man Newton bisher gehalten, daß ein so vortrefflicher Beobachter ein solches Experiment anstellen und den Hauptumstand dabei übersehen konnte. Aber Newton hat nicht leicht einen Versuch angestellt, als in sofern er seiner Meinung günstig war; wenigstens beharrt er nur auf solchen, welche seiner Hypothese schmeicheln. Und wie sollte er eine diverse Refrangibilität, die von der Refraktion selbst wieder divers wäre, auch nur ahnden? In der Geschichte der Farbenlehre werden wir die Sache weiter auseinandersetzen, wenn von Dollonds Erfindung die Rede sein wird, da wir in unserm Entwurf das Naturverhältnis deutlich gemacht haben (682—687).

471.

Eigentlich war die Newtonische Lehre auf der Stelle tot, sobald die Achromasie entdeckt war. Geistreiche Männer, z. B. unser Klügel, empfanden es, drückten sich aber unentschieden darüber aus. Der Schule hingegen, welche sich schon lange gewöhnt hatte, an dieser Lehre zu leimen, zu flicken und zu verkleistern, fehlte es nicht an Wundärzten, welche den Leichnam balsamierten, damit er

auf ägyptische Weise auch nach seinem Tode bei physischen Gelagen präsidieren möge.

472.

Man brauchte neben der verschiedenen Brechbarkeit auch noch den Ausdruck einer verschiedenen Zerstreubarkeit, indem man das unbestimmte, schon von Grimaldi, Rizzetti, Newton selbst und andern gebrauchte Wort Zerstreuen hier in einem ganz eigenen Sinne anwendete und, so ungeschickt es auch war, der neu bekannt gewordenen Erscheinung anpaßte, ihm ein großes Gewicht gab und eine Lehre durch Redensarten rettete, die eigentlich nur aus Redensarten bestand.

473.

Uebergehen wir nun die bei dieser Gelegenheit vorgebrachten Messungen und Berechnungen, welche schon von der physischen und mathematischen Welt für falsch erklärt worden, so übersetzen und beleuchten wir doch die Schlußrede, welche den Uebergang zu neuen Kunststücken macht, durch die wir nicht ins Licht, sondern hinter das Licht geführt werden sollen. Denn also spricht der Verfasser:

474.

Nimmt man nun diese Theoreme in die Optik auf, —

475.

Es ist sehr wunderbar, daß er diese Empfehlung gerade an einer Stelle anbringt, welche nun schon durchaus für falsch anerkannt ist.

476.

— so hätte man Stoff genug, diese Wissenschaft weitläuftig (voluminously) nach einer neuen Manier zu behandeln, nicht allein bei dem Vortrag alles dessen, was zur Vollkommenheit des Sehens beiträgt, sondern auch indem man mathematisch alle Arten der Farbenphänomene, welche durch Refraktion entstehen können, bestimmte.

477.

Daß man aber eben dieses auf Newtons Weise nach Anleitung des letzten Experiments that, dadurch ist die Verbesserung der dioptrischen Fernröhre und die wahre Einsicht in die Natur der Farbe überhaupt, besonders aber der Farbe, in sofern sie durch Refraktion entsteht, auf lange Zeit unmöglich gemacht worden.

Nun folgt ein ganz leiser Uebergang zu dem, was wir uns zunächst sollen gefallen lassen.

478.

Denn hiezu ist nichts weiter nötig, als daß man die Absonderung der heterogenen Strahlen finde —

479.

Welche wunderlichen Anstalten er hierzu gemacht, wie wenig er damit zustande gekommen, ist von uns genau und weitläuftig ausgeführt. Aber man merke wohl, was noch weiter nötig ist!

480.

— und ihre verschiedenen Mischungen und Proportionen in jeder Mischung.

481.

Also erst soll man sie absondern und dann wieder mischen, ihre Proportion in der Absonderung, ihre Proportion in der Mischung finden. Und was hat man denn davon? Was aber der

Autor darunter hat, wird sich bald zeigen, indem er uns mit den Mischungen in die Enge treiben will. Indessen fährt er fort, goldne Berge zu versprechen.

482.

Auf diesem Wege, zu denken und zu schließen (way of arguing), habe ich die meisten Phänomene, die in diesem Buche beschrieben sind, erfunden, —

483.

Ja wohl hat er sie erfunden, oder sie vielmehr seinem Argumentieren angepaßt.

484.

— und andre mehr, die weniger zu der gegenwärtigen Abhandlung gehören. Und ich kann bei den Fortschritten, die ich in den Versuchen gemacht habe, wohl versprechen, daß derjenige, der recht denken und folgern und alles mit guten Gläsern und hinreichender Vorsicht unternehmen wird, des erwarteten Erfolgs nicht ermangeln soll.

485.

Der erwartete Erfolg wird nur der sein, wie er es denn auch gewesen ist, daß eine Hypothese immer mehr ausgeputzt wird und die vorgefaßte Meinung im Sinn immer mehr erstarrt.

486.

Aber man muß zuerst erkennen, was für Farben von andern, die man in bestimmter Proportion vermischt, entstehen können.

487.

Und so hätte uns der Verfasser ganz leise wieder an eine Schwelle hingeführt, über die er uns in eine neue Konkameration seines Wahnes höflicherweise hineinnötigt.

Vierte Proposition. Drittes Theorem.

Man kann Farben durch Zusammensetzung hervorbringen, welche den Farben des homogenen Lichts gleich sind, dem Ansehn der Farben nach, aber keineswegs was ihre Unveränderlichkeit und die Konstitution des Lichtes betrifft. Und je mehr man diese Farben zusammensetzt, desto weniger satt und stark werden sie; ja, sie können, wenn man sie allzu sehr zusammensetzt, so diluiert und geschwächt werden, daß sie verschwinden und sich in Weiß oder Grau verwandeln. Auch lassen sich Farben durch Zusammensetzung hervorbringen, welche nicht vollkommen den Farben des homogenen Lichtes gleich sind.

488.

Was diese Proposition hier bedeuten solle, wie sie mit dem Vorhergehenden eigentlich zusammenhange und was sie für die Folge beabsichtige, müssen wir vor allen Dingen unsern Lesern deutlich zu machen suchen. Die falsche Ansicht des Spektrums, daß es ursprünglich aus einer stetigen Farbenreihe bestehe, hatte Newton in dem Vorhergehenden noch mehr befestigt, indem er darin eine der Tonleiter ähnliche Skale gefunden haben wollte.

489.

Nun wissen wir aber, daß man, um der Erscheinung auf den Grund zu kommen, zugleich ein verrücktes helles und ein verrücktes dunkles Bild betrachten muß. Da finden sich nun zwei Farben, die

man für einfach ansprechen kann, Gelb und Blau, zwei gesteigerte, Gelbrot und Blaurot, und zwei gemischte, Grün und Purpur. Auf diese Unterschiede hatte Newton keine Acht, sondern betrachtete nur die bei starker Verrückung eines hellen Bildes vorkommenden Farben, unterschied, zählte sie, nahm ihrer fünf oder sieben an, ja ließ deren, weil in einer stetigen Reihe sich unendliche Einschnitte machen lassen, unzählige gelten; und diese alle sollten nun, so viel ihrer auch sein möchten, primitive, primäre, in dem Licht für sich befindliche Urfarben sein.

490.

Bei genauerer Betrachtung mußte er jedoch finden, daß manche von diesen einfachen Urfarben gerade so aussahen, wie andere, die man durch Mischung hervorbringen konnte. Wie nun aber das Gemischte dem Ursprünglichen und das Ursprüngliche dem Gemischten ähnlich, ja gleich sein könne, dies wäre freilich in einem naturgemäßen Vortrag schwer genug darzustellen gewesen; in der Newtonischen Behandlung wird es jedoch möglich, und wir wollen, ohne uns weiter im Allgemeinen aufzuhalten, gleich zu dem Vortrag des Verfassers übergehen und in kurzen Anmerkungen, wie bisher, unsere Leser aufmerksam machen, worauf es denn eigentlich mit diesem Mischen und Wiedermischen am Ende hinausgeht.

491.

Denn eine Mischung von homogenem Rot und Gelb bringt ein Orange hervor, gleich an Farbe dem Orange, das in der Reihe von ungemischten prismatischen Farben zwischen inne liegt; aber das Licht des einen Orange ist homogen, die Refrangibilität betreffend; das andere aber ist heterogen: denn die Farbe des ersten, wenn man sie durch ein Prisma ansieht, bleibt unverändert, die von dem zweiten wird verändert und in die Farben zerlegt, die es zusammensetzen, nämlich Rot und Gelb.

492.

Da uns der Verfasser mit so verschiedenen umständlichen Versuchen gequält hat, warum gibt er nicht auch hier den Versuch genau an? warum bezieht er sich nicht auf einen der vorigen, an den man sich halten könnte? Wahrscheinlicherweise ist er denjenigen ähnlich, die wir oben (154 und 155) mit eingeführt haben, wo ein paar prismatische Bilder, entweder im ganzen oder teilweise, objektiv über einander geworfen und dann, durch ein Prisma angesehen, subjektiv aus einander gerückt werden. Newtons Intention hierbei ist aber keine andere, als eine Ausflucht sich zu bereiten, damit, wenn bei abermaliger Verrückung seiner homogenen Farbenbilder sich neue Farben zeigen, er sagen könne, jene seien eben nicht homogen gewesen; da denn freilich niemand einem, der auf diese Weise lehrt und disputiert, etwas anhaben kann.

493.

Auf dieselbe Weise können andere benachbarte homogene Farben neue Farben hervorbringen, den homogenen gleich, welche zwischen ihnen liegen, z. B. Gelb und Grün.

494.

Man bemerke, wie listig der Verfasser auftritt! Er nimmt hier

sein homogenes Grün, da doch Grün als eine zusammengesetzte Farbe durchaus anerkannt ist.

495.

Gelb und Grün also bringen die Farbe hervor, die zwischen ihnen beiden liegt

496.

Das heißt also ungefähr ein Papageigrün, das nach der Natur und in unserer Sprache durch mehr Gelb und weniger Blau hervorgebracht wird. Aber man gebe nur weiter acht!

497.

Und nachher, wenn man Blau dazu thut, so wird es ein Grün werden, von der mittlern Farbe der drei, woraus es zusammengesetzt ist.

498.

Erst macht er also Grün zur einfachen Farbe und erkennt das Gelb und Blau nicht an, woraus es zusammengesetzt ist; dann gibt er ihm ein Uebergewicht von Gelb, und dieses Uebergewicht von Gelb nimmt er durch eine Beimischung von Blau wieder weg, oder vielmehr, er verdoppelt nur sein erstes Grün, indem er noch eine Portion neues Grün hinzubringt. Er weiß aber die Sache ganz anders auszulegen.

499.

Denn das Gelbe und Blaue an jeder Seite, wenn sie in gleicher Menge sind, ziehen das mittlere Grün auf gleiche Weise zu sich und halten es, wie es war, im Gleichgewicht, so daß es nicht mehr gegen das Gelbe auf der einen, noch gegen das Blaue an der andern sich neigt, sondern durch ihre gemischten Wirkungen als eine Mittelfarbe erscheint.

500.

Wie viel kürzer wär' er davon gekommen, wenn er der Natur die Ehre erzeigt und das Phänomen, wie es ist, ausgesprochen hätte, daß nämlich das prismatische Blau und Gelb, die erst im Spektrum getrennt sind, sich in der Folge verbinden und ein Grün machen und daß im Spektrum an kein einfaches Grün zu denken sei. Was hilft es aber! Ihm und seiner Schule sind Worte lieber als die Sache.

501.

Zu diesem gemischten Grün kann man noch etwas Rot und Violett hinzuthun, und das Grüne wird nicht gleich verschwinden, sondern nur weniger voll und lebhaft werden. Thut man noch mehr Rot und Violett hinzu, so wird es immer mehr und mehr verdünnt, bis durch das Uebergewicht von hinzugethanen Farben es überwältigt und in Weiß oder in irgend eine andere Farbe verwandelt wird.

502.

Hier tritt wieder das Hauptübel der Newtonischen Lehre herein, daß sie das σκιερόν der Farbe verkennt und immer glaubt, mit Lichtern zu thun zu haben. Es sind aber keinesweges Lichter, sondern Halblichter, Halbschatten, welche durch gewisse Bedingungen als verschiedenfarbig erscheinen. Bringt man nun diese verschiedenen Halblichter, diese Halbschatten über einander, so werden sie zwar nach und nach ihre Spezifikation aufgeben, sie werden aufhören, Blau, Gelb oder Rot zu sein, aber sie werden keinesweges dadurch diluiert. Der Fleck des weißen Papiers, auf den man sie wirft,

wird dadurch dunkler; es entsteht ein Halblicht, ein Halbschatten, aus so viel andern Halblichtern, Halbschatten zusammengesetzt.

503.

So wird, wenn man zu der Farbe von irgend einem homogenen Lichte das weiße Sonnenlicht, das aus allen Arten Strahlen zusammengesetzt ist, hinzuthut, diese Farbe nicht verschwinden oder ihre Art verändern, aber immer mehr und mehr verdünnt werden.

504.

Man lasse das Spektrum auf eine weiße Tafel fallen, die im Sonnenlicht steht, und es wird bleich aussehen, wie ein anderer Schatten auch, auf welchen das Sonnenlicht wirkt, ohne ihn ganz aufzuheben.

505.

Zuletzt, wenn man Rot und Violett mischt, so werden nach verschiedenen Proportionen verschiedene Purpurfarben zum Vorschein kommen, und zwar solche, die keiner Farbe irgend eines homogenen Lichtes gleichen.

506.

Hier tritt denn endlich der Purpur hervor, das eigentliche wahre reine Rot, das sich weder zum Gelben noch zum Blauen hinneigt. Diese vornehmste Farbe, deren Entstehung wir im Entwurf in physiologischen, physischen und chemischen Fällen hinreichend nachgewiesen haben, fehlt dem Newton, wie er selbst gesteht, in seinem Spektrum ganz, und das bloß deswegen, weil er nur das Spektrum eines verrückten hellen Bildes zum Grunde seiner Betrachtung legt und das Spektrum eines verrückten dunklen Bildes nicht zugleich aufführt, nicht mit dem ersten parallelisiert. Denn wie bei Verrückung des hellen Bildes endlich in der Mitte Gelb und Blau zusammenkommen und Grün bilden, so kommen bei Verrückung des dunklen Bildes endlich Gelbrot und Blaurot zusammen. Denn das, was Newton am einen Ende seiner Farbenskale Rot nennt, ist eigentlich nur Gelbrot, und er hat also unter seinen primitiven Farben nicht einmal ein vollkommenes Rot. Aber so muß es allen ergehen, die von der Natur abweichen, welche das Hinterste zuvörderst stellen, das Abgeleitete zum Ursprünglichen erheben, das Ursprüngliche zum Abgeleiteten erniedrigen, das Zusammengesetzte einfach, das Einfache zusammengesetzt nennen. Alles muß bei ihnen verkehrt werden, weil das Erste verkehrt war; und doch finden sich Geister vorzüglicher Art, die sich auch am Verkehrten erfreuen.

507.

Und aus diesen Purpurfarben, wenn man Gelb und Blau hinzumischt, können wieder andre, neue Farben erzeugt werden.

508.

Und so hätte er denn sein Mischen und Mengen auf die konfuseste Weise zustande gebracht; worauf es aber eigentlich angesehen ist, zeigt sich im Folgenden.

Durch diese Mischung der Farben sucht er ihre spezifische Wirkung endlich zu neutralisieren und möchte gar zu gern aus

ihnen Weiß hervorbringen; welches ihm zwar in der Erfahrung nicht gerät, ob er gleich mit Worten immer versichert, daß es möglich und thulich sei.

Fünfte Proposition. Viertes Theorem.

Das Weiße und alle graue Farben zwischen Weiß und Schwarz können aus Farben zusammengesetzt werden, und die Weiße des Sonnenlichts ist zusammengesetzt aus allen Urfarben (primary), in gehörigem Verhältnis vereinigt.

509.

Wie es sich mit dem Ersten verhalte, haben wir in den Kapiteln der wirklichen und scheinbaren Mischung genugsam dargelegt, und die zweite Hälfte der Proposition wissen unsre Leser auch zu schätzen. Wir wollen jedoch sehen, wie er das Vorgebrachte zu beweisen gedenkt.

Neunter Versuch.

510.

Die Sonne schien in eine dunkle Kammer durch eine kleine runde Oeffnung in dem Fensterladen und warf das gefärbte Bild auf die entgegengesetzte Wand. Ich hielt ein weißes Papier an die Seite, auf die Art, daß es durch das vom Bild zurückgeworfene Licht erleuchtet wurde, ohne einen Teil des Lichtes auf seinem Wege vom Prisma zum Spektrum aufzufangen; und ich fand, wenn man das Papier näher zu einer Farbe als zu den übrigen hielt, so erschien es von dieser Farbe; wenn es aber gleich oder fast gleich von allen Farben entfernt war, so daß alle es erleuchteten, erschien es weiß.

511.

Man bedenke, was bei dieser Operation vorgeht. Es ist nämlich eine unvollkommene Reflexion eines farbigen halbhellen Bildes, welche jedoch nach den Gesetzen der scheinbaren Mitteilung geschieht (E. 588—592). Wir wollen aber den Verfasser ausreden lassen, um alsdann das wahre Verhältnis im Zusammenhang vorzubringen.

512.

Wenn nun bei dieser letzten Lage des Papiers einige Farben aufgefangen wurden, verlor dasselbe seine weiße Farbe und erschien in der Farbe des übrigen Lichtes, das nicht aufgefangen war. Auf diese Weise konnte man das Papier mit Lichtern von verschiedenen Farben erleuchten, namentlich mit Rot, Gelb, Grün, Blau und Violett, und jeder Teil des Lichts behielt seine eigene Farbe, bis er aufs Papier fiel und von da zum Auge zurückgeworfen wurde, so daß er, wenn entweder die Farbe allein war und das übrige Licht aufgefangen, oder wenn sie prädominierte, dem Papier seine eigene Farbe gab; war sie aber vermischt mit den übrigen Farben in gehörigem Verhältnis, so erschien das Papier weiß und brachte also diese Farbe in Zusammensetzung mit den übrigen hervor. Die verschiedenen Teile des farbigen Lichtes, welche das Spektrum reflektiert, indem sie von daher durch die Luft fortgepflanzt werden, behalten beständig ihre eigenen Farben; denn wie sie auch auf die Augen des Zuschauers fallen, so erscheinen die verschiedenen Teile des Spektrums unter ihren eigenen Farben. Auf gleiche Weise behalten sie auch ihre eigenen Farben, wenn sie auf das Papier fallen; aber dort machen sie durch Verwirrung und vollkommene Mischung aller Farben die Weiße des Lichts, welche von dorther zurückgeworfen wird.

513.

Die ganze Erscheinung ist, wie gesagt, nichts als eine unvoll-

kommene Reflexion. Denn erstlich bedenke man, daß das Spektrum selbst ein dunkles, aus lauter Schattenlichtern zusammengesetztes Bild sei. Man bringe ihm nah an die Seite eine zwar weiße, aber doch rauhe Oberfläche, wie das Papier ist, so wird jede Farbe des Spektrums von derselben, obgleich nur schwach, reflektieren, und der aufmerksame Beobachter wird die Farben noch recht gut unterscheiden können. Weil aber das Papier auf jedem seiner Punkte von allen Farben zugleich erleuchtet ist, so neutralisieren sie sich gewissermaßen einander, und es entsteht ein Dämmerschein, dem man keine eigentliche Farbe zuschreiben kann. Die Hellung dieses Dämmerscheins verhält sich wie die Dämmerung des Spektrums selbst, keineswegs aber wie die Hellung des weißen Lichtes, ehe es Farben annahm und sich damit überzog. Und dieses ist immer die Hauptsache, welcher Newton ausweicht. Denn man kann freilich aus sehr hellen Farben, auch wenn sie körperlich sind, ein Grau zusammensetzen, das sich aber von weißer Kreide z. B. schon genugsam unterscheidet. Alles dies ist in der Natur so einfach und so kurz, und nur durch diese falschen Theorien und Sophistereien hat man die Sache ins Weite, ja ins Unendliche gespielt.

514.

Will man diesen Versuch mit farbigen Papieren, auf die man das Sonnenlicht gewaltig fallen und von da auf eine im Dunklen stehende Fläche reflektieren läßt, anstellen, in dem Sinne, wie unsere Kapitel von scheinbarer Mischung und Mitteilung der Sache erwähnen, so wird man sich noch mehr von dem wahren Verhältnis der Sache überzeugen, daß nämlich durch Verbindung aller Farben ihre Spezifikation zwar aufgehoben, aber das, was sie alle gemein haben, das σκιερόν, nicht beseitigt werden kann.

515.

In den drei folgenden Experimenten bringt Newton wieder neue Kunststückchen und Bosseleien hervor, ohne das wahre Verhältnis seines Apparats und der dadurch erzwungenen Erscheinung anzugeben. Nach gewohnter Weise ordnet er die drei Experimente falsch, indem er das komplizierteste voransetzt, ein anderes, das dieser Stelle gewissermaßen fremd ist, folgen läßt und das einfachste zuletzt bringt. Wir werden daher, um uns und unsern Lesern die Sache zu erleichtern, die Ordnung umkehren und wenden uns deshalb sogleich zum

zwölften Versuch.

516.

Das Licht der Sonne gehe durch ein großes Prisma durch, falle sodann auf eine weiße Tafel und bilde dort einen weißen Raum.

517.

Newton operiert also hier wieder in dem zwar refrangierten, aber doch noch ungefärbten Lichte.

518.

Gleich hinter das Prisma setze man einen Kamm.

519.

Man gebe doch acht, auf welche rohe Weise Newton sein weißes Licht zusammenkrempeln und -filzen will.

520.

Die Breite der Zähne sei gleich ihren Zwischenräumen, und die sieben Zähne —

521.

Doch als wenn für jeden Hauptlichtstrahl einer präpariert wäre!

522.

— nehmen mit ihren Intervallen die Breite eines Zolls ein. Wenn nun das Papier zwei oder drei Zoll von dem Kamm entfernt stand, so zeichnete das Licht, das durch die verschiedenen Zwischenräume hindurchging, verschiedene Reihen Farben, —

523.

Warum sagt er nicht: die prismatischen Farbenreihen?

524.

— die parallel unter sich waren und ohne eine Spur von Weiß.

525.

Und diese Erscheinung kam doch wohl bloß daher, weil jeder Zahn zwei Ränder machte und das gebrochene ungefärbte Licht sogleich an diesen Grenzen, durch diese Grenzen zur Farbe bestimmt wurde, welches Newton in der ersten Proposition dieses Buchs so entschieden leugnete. Das ist eben das Unerhörte bei diesem Vortrag, daß erst die wahren Verhältnisse und Erscheinungen abgeleugnet werden und daß, wenn sie zu irgend einem Zwecke brauchbar sind, man sie ohne weiteres hereinführt, als wäre gar nichts geschehen, noch gesagt worden.

526.

Diese Farbenstreifen, wenn der Kamm auf- und abwärts bewegt ward, stiegen auf- und abwärts.

527.

Keineswegs dieselben Farbenstreifen; sondern wie der Kamm sich bewegte, entstunden an seinen Grenzen immer neue Farbenerscheinungen, und es waren ewig werdende Bilder.

528.

Wenn aber die Bewegung des Kamms so schnell war, daß man die Farben nicht von einander unterscheiden konnte, so erschien das ganze Papier durch ihre Verwirrung und Mischung dem Sinne weiß.

529.

So kardätscht unser gewandter Naturforscher seine homogenen Lichter dergestalt durch einander, daß sie ihm abermals ein Weiß hervorbringen, welches wir aber auch notwendig verkümmern müssen. Wir haben zu diesem Versuche einen Apparat ersonnen, der seine Verhältnisse sehr gut an den Tag legt. Die Vorrichtung, einen Kamm auf- und abwärts sehr schnell zu bewegen, ist unbequem und umständlich. Wir bedienen uns daher eines Rades mit zarten Speichen, das an die Walze unsers Schwungrades befestigt werden kann. Dieses Rad stellen wir zwischen das erleuchtete große Prisma und die weiße Tafel. Wir setzen es langsam in Bewegung, und wie eine Speiche vor dem weißen Raum des refrangierten Bildes vorbeigeht, so bildet sie dort einen farbigen Stab in der bekannten

Folge: Blau, Purpur und Gelb. Wie eine andre Speiche eintritt, so entstehen abermals diese farbigen Erscheinungen, die sich geschwinder folgen, wenn man das Rad schneller herumdreht. Gibt man nun dem Rade den völligen Umschwung, so daß der Beobachtende wegen der Schnelligkeit die Speichen nicht mehr unterscheiden kann, sondern daß eine runde Scheibe dem Auge erscheint, so tritt der schöne Fall ein, daß einmal das aus dem Prisma hervorkommende weiße, an seinen Grenzen gefärbte Bild auf jener Scheibe völlig deutlich erscheint und zugleich, weil diese scheinbare Scheibe doch noch immer als halbdurchsichtig angesehen werden kann, auf der hinteren weißen Pappe sich abbildet. Es ist dieses ein Versuch, der sogleich das wahre Verhältnis vor Augen bringt und welchen jedermann mit Vergnügen ansehen wird. Denn hier ist nicht von Krempeln, Filzen und Kardätschen fertiger Farbenlichter die Rede, sondern eben die Schnelligkeit, welche auf der scheinbaren Scheibe das ganze Bild auffängt, läßt es auch hindurch auf die weiße Tafel fallen, wo eben wegen der Schnelligkeit der vorbeigehenden Speichen keine Farben für uns entstehen können; und das hintere Bild auf der weißen Tafel ist zwar in der Mitte weiß, doch etwas trüber und dämmernder, weil es ja vermittelst der für halbdurchsichtig anzunehmenden Scheibe gedämpft und gemäßigt wird.

530.

Noch angenehmer zeigt sich der Versuch, wenn man durch ein kleineres Prisma die Farbenerscheinung dergestalt hervorbringt, daß ein schon ganz fertiges Spektrum auf die Speichen des umzudrehenden Rades fällt. Es steht in seiner völligen Kraft alsdann auf der schnell umgetriebenen scheinbaren Scheibe und eben so unverwandt und unverändert auf der hintern weißen Tafel. Warum geht denn hier keine Mischung, keine Konfusion vor? warum quirlt denn das auf das schnellste herumgedrehte Speichenrad die fertigen Farben nicht zusammen? warum operiert denn diesmal Newton nicht mit seinen fertigen Farben? warum mit entstehenden? Doch bloß darum, daß er sagen könne, sie seien fertig geworden und durch Mischung ins Weiße verwandelt; da der Raum doch bloß darum vor unsern Augen weiß bleibt, weil die vorübereilenden Speichen ihre Grenze nicht bezeichnen und deshalb keine Farbe entstehen kann.

531.

Da nun der Verfasser einmal mit seinem Kamme operiert, so häuft er noch einige Experimente, die er aber nicht numeriert, deren Gehalt wir nun auch kürzlich würdigen wollen.

532.

Laßt nun den Kamm still stehn und das Papier sich weiter vom Prisma nach und nach entfernen, so werden die verschiedenen Farbenreihen sich verbreitern und eine über die andre mehr hinausrücken und, indem sie ihre Farben mit einander vermischen, einander verdünnen; und dieses wird zuletzt so sehr geschehen, daß sie weiß werden.

533.

Was vorgeht, wenn schmale schwarze und weiße Streifen auf einer Tafel wechseln, kann man sich am besten durch einen subjektiven Versuch bekannt machen. Die Ränder entstehen nämlich gesetzmäßig an den Grenzen sowohl des Schwarzen als des Weißen, die Säume verbreiten sich sowohl über das Weiße als das Schwarze, und so erreicht der gelbe Saum geschwind den blauen Rand und macht Grün, der violette Rand den gelbroten und macht Purpur, so daß wir sowohl das System des verrückten weißen als des verrückten schwarzen Bildes zugleich gewahr werden. Entfernt man sich weiter von der Pappe, so greifen Ränder und Säume dergestalt in einander, vereinigen sich innigst, so daß man nur noch grüne und purpurne Streifen über einander sieht.

534.

Dieselbe Erscheinung kann man durch einen Kamm, mit dem man vor einem großen Prisma operiert, objektiv hervorbringen und die abwechselnden purpurnen und grünen Streifen auf der weißen Tafel recht gut gewahr werden.

535.

Es ist daher ganz falsch, was Newton andeutet, als wenn die sämtlichen Farben in einander griffen, da sich doch nur die Farben der entgegengesetzten Ränder vermischen können und gerade, indem sie es thun, die übrigen aus einander halten. Daß also diese Farben, wenn man mit der Pappe sich weiter entfernt, indem es doch im Grunde lauter Halbschatten sind, verdünnter erscheinen, entsteht daher, weil sie sich mehr ausbreiten, weil sie schwächer wirken, weil ihre Wirkung nach und nach fast aufhöret, weil jede für sich unscheinbar wird, nicht aber weil sie sich vermischen und ein Weiß hervorbringen. Die Neutralisation, die man bei andern Versuchen zugesteht, findet hier nicht einmal statt.

536.

Ferner nehme man durch irgend ein Hindernis —

537.

Hier ist schon wieder ein Hindernis, mit dem er bei dem ersten Experiment des zweiten Teils so unglücklich operiert hat und das er hier nicht besser anwendet.

538.

— das Licht hinweg, das durch irgend einen der Zwischenräume der Kammzähne durchgefallen war, so daß die Reihe Farben, welche daher entsprang, aufgehoben sei, und man wird bemerken, daß das Licht der übrigen Reihen an die Stelle der weggenommenen Reihe tritt und sich daselbst färbt.

539.

Keineswegs ist dieses das Faktum, sondern ein genauer Beobachter sieht ganz etwas anders. Wenn man nämlich einen Zwischenraum des Kammes zudeckt, so erhält man nur einen breitern Zahn, der, wenn die Intervalle und die Zähne gleich sind, dreimal so breit ist wie die übrigen. An den Grenzen dieses breitern Zahns geht nun gerade das vor, was an den Grenzen der schmäleren vorgeht:

der violette Saum erstreckt sich hereinwärts, der gelbrote Rand bezeichnet die andre Seite. Nun ist es möglich, daß bei der gegebenen Distanz diese beiden Farben sich über den breiten Zahn noch nicht erreichen, während sie sich über die schmalen Zähne schon ergriffen haben; wenn man also bei den übrigen Fällen schon Purpur sieht, so wird man hier noch das Gelbrote vom Blauroten getrennt sehen.

540.

Läßt man aber diese aufgefangene Reihe wieder wie vorher auf das Papier fallen, so werden die Farben derselben in die Farben der übrigen Reihen einfallen, sich mit ihnen vermischen und wieder das Weiße hervorbringen.

541.

Keinesweges; sondern, wie schon oben gedacht, werden die durch die schmalen Kammöffnungen durchfallenden Farbenreihen in einer solchen Entfernung nur unscheinbar, so daß ein zweideutiger, eher bunt als farblos zu nennender Schein hervorgebracht wird.

542.

Biegt man nun die Tafel sehr schräg gegen die einfallenden Strahlen, so daß die am stärksten refrangiblen häufiger als die übrigen zurückgeworfen werden, so wird die Weiße der Tafel, weil gedachte Strahlen häufiger zurückgeworfen werden als die übrigen, sich in Blau und Violett verwandeln. Wird das Papier aber im entgegengesetzten Sinne gebeugt, daß die weniger refrangiblen Strahlen am häufigsten zurückgeworfen werden, so wird das Weiße in Gelb und Rot verwandelt.

543.

Dieses ist, wie man sieht, nur noch ein Septleva auf das dritte Experiment des zweiten Teils.

Man kann, weil wir einmal diesen Spielausdruck gebraucht haben, Newton einem falschen Spieler vergleichen, der bei einem unaufmerksamen Banquier ein Paroli in eine Karte biegt, die er nicht gewonnen hat, und nachher, teils durch Glück, teils durch List, ein Ohr nach dem andern in die Karte knickt und ihren Wert immer steigert. Dort operiert er in dem weißen Lichte und hier nun wieder in einem durch den Kamm gegangenen Lichte, in einer solchen Entfernung, wo die Farbenwirkungen der Kammzähne sehr geschwächt sind. Dieses Licht ist aber immer noch ein refrangiertes Licht, und durch jedes Hindernis nahe an der Tafel kann man wieder Schatten und Farbensäume hervorbringen. Und so kann man auch das dritte Experiment hier wiederholen, indem die Ränder, die Ungleichheit der Tafel selbst entweder Violett und Blau oder Gelb und Gelbrot hervorbringen und mehr oder weniger über die Tafel verbreiten, je nachdem die Richtung ist, in welcher die Tafel gehalten wird. Bewies also jenes Experiment nichts, so wird auch gegenwärtiges nichts beweisen, und wir erlassen unsern Lesern das Ergo bibamus, welches hier auf die gewöhnliche Weise hinzugefügt wird.

Elfter Versuch.

544.

Hier bringt der Verfasser jenen Hauptversuch, dessen wir so oft erwähnen und den wir in dem neunzehnten Kapitel von Verbindung objektiver und subjektiver Versuche (E. 350—355) vorgetragen haben. Es ist nämlich derjenige, wo ein objektiv an die Wand geworfenes Bild subjektiv heruntergezogen, entfärbt und wieder umgekehrt gefärbt wird. Newton hütet sich wohl, dieses Versuchs an der rechten Stelle zu erwähnen: denn eigentlich gäbe es für denselben gar keine rechte Stelle in seinem Buche, indem seine Theorie vor diesem Versuch verschwindet. Seine fertigen, ewig unveränderlichen Farben werden hier vermindert, aufgehoben, umgekehrt und stellen uns das Werdende, immerfort Entstehende und ewig Bewegliche der prismatischen Farben recht vor die Sinne. Nun bringt er diesen Versuch so nebenbei, als eine Gelegenheit, sich weißes Licht zu verschaffen, und in demselben mit Kämmen zu operieren. Er beschreibt den Versuch, wie wir ihn auch schon dargestellt, behauptet aber nach seiner Art, daß diese Weiße des subjektiv heruntergeführten Bildes aus der Vereinigung aller farbigen Lichter entstehe, da die völlige Weiße doch hier, wie bei allen prismatischen Versuchen, den Indifferenzpunkt und die nahe Umwendung der begrenzenden Farben in den Gegensatz andeutet. Nun operiert er in diesem subjektiv weiß gewordnen Bilde mit seinen Kammzähnen und bringt also durch neue Hindernisse neue Farbenstreifen von außen herbei, keineswegs von innen heraus.

Zehnter Versuch.

545.

Hier kommen wir nun an eine recht zerknickte Karte, an einen Versuch, der aus nicht weniger als fünf bis sechs Versuchen zusammengesetzt ist. Da wir sie aber alle schon ihrem Wert nach kennen, da wir schon überzeugt sind, daß sie einzeln nichts beweisen, so werden sie uns auch in der gegenwärtigen Verschränkung und Zusammensetzung keinesweges imponieren.

Anstatt also dem Verfasser hier, wie wir wohl sonst gethan, Wort vor Wort zu folgen, so gedenken wir die verschiedenen Versuche, aus denen der gegenwärtige zusammengesetzt ist, als Glieder dieses monstrosen Ganzen nur kürzlich anzuzeigen, auf das, was schon einzeln gesagt ist, zurückzudeuten und auch so über das gegenwärtige Experiment abzuschließen.

Glieder des zehnten Versuchs.

546.

1) Ein Spektrum wird auf die bekannte Weise hervorgebracht.

2) Es wird auf eine Linse geworfen und von einer weißen Tafel aufgefangen. Das farblose runde Bild entsteht im Fokus.

3) Dieses wird subjektiv heruntergerückt und gefärbt.

4) Jene Tafel wird gebogen. Die Farben erscheinen wie beim zweiten Versuch dieses zweiten Teils.

5) Ein Kamm wird angewendet. Siehe den zwölften Versuch dieses Teils.

547.

Wie Newton diesen komplizierten Versuch beschreibt, auslegt, und was er daraus folgert, werden diejenigen, welche die Sache interessiert, bei ihm selbst nachsehen, so wie die, welche sich in den Stand setzen, diese sämtlichen Versuche nachzubilden, mit Verwunderung und Erstaunen das ganz Unnütze dieser Aufhäufungen und Verwicklungen von Versuchen erkennen werden. Da auch hier abermals Linsen und Prismen verbunden werden, so kommen wir ohnehin in unserer supplementaren Abhandlung auch auf gegenwärtigen Versuch zurück.

Dreizehnter Versuch.

Siehe Fig. 3. Tafel XIV.

548.

Bei den vorerwähnten Versuchen thun die verschiedenen Zwischenräume der Kammzähne den Dienst verschiedener Prismen, indem ein jeder Zwischenraum das Phänomen eines Prismas hervorbringt.

549.

Freilich wohl, aber warum? Weil innerhalb des weißen Raums, der sich im refrangierten Bilde des großen Prismas zeigte, frische Grenzen hervorgebracht werden, und zwar durch den Kamm oder Rechen wiederholte Grenzen, da denn das gesetzliche Farbenspiel sein Wesen treibt.

550.

Wenn ich nun also anstatt dieser Zwischenräume verschiedene Prismen gebrauchen und, indem ich ihre Farben vermischte, das Weiße hervorbringen wollte, so bediente ich mich dreier Prismen, auch wohl nur zweier.

551.

Ohne uns weitläuftig dabei aufzuhalten, bemerken wir nur mit wenigem, daß der Versuch mit mehreren Prismen und der Versuch mit dem Kamm keineswegs einerlei sind. Newton bedient sich, wie seine Figur und deren Erklärung ausweist, nur zweier Prismen, und wir wollen sehen, was durch dieselben oder vielmehr zwischen denselben hervorgebracht wird.

552.

Es mögen zwei Prismen ABC und abc, deren brechende Winkel B und b gleich sind, so parallel gegen einander gestellt sein, daß der brechende Winkel B des einen den Winkel c an der Base des andern berühre, und ihre beiden Seiten CB und cb, wo die Strahlen heraustreten, mögen gleiche Richtung haben; dann mag das Licht, das durch sie durchgehet, auf das Papier MN, etwa acht oder zwölf Zoll von dem Prisma, hinfallen: alsdann werden die Farben, welche an den innern Grenzen B und c der beiden Prismen entstehen, an der Stelle PT vermischt und daraus das Weiße zusammengesetzt.

553.

Wir begegnen diesem Paragraphen, welcher manches Bedenkliche enthält, indem wir ihn rückwärts analysieren. Newton bekennt hier, auch wieder nach seiner Art, im Vorbeigehen, daß die Farben an den Grenzen entstehen — eine Wahrheit, die er so oft und hartnäckig geleugnet hat. Sodann fragen wir billig, warum er denn diesmal so nahe an den Prismen operiere? die Tafel nur acht oder zwölf Zoll von denselben entferne? Die verborgene Ursache ist aber keine andere, als daß er das Weiß, das er erst hervorbringen will, in dieser Entfernung noch ursprünglich hat, indem die Farbensäume an den Rändern noch so schmal sind, daß sie nicht über einander greifen und kein Grün hervorbringen können. Fälschlich zeichnet also Newton an den Winkeln B und c fünf Linien, als wenn zwei ganze Systeme des Spektrums hervorträten, anstatt daß nur in c der blaue und blaurote, in B der gelbrote und gelbe Rand entspringen können. Was aber noch ein Hauptpunkt ist, so ließe sich sagen, daß, wenn man das Experiment nicht nach der Newtonischen Figur, sondern nach seiner Beschreibung anstellt, so nämlich, daß die Winkel B und c sich unmittelbar berühren und die Seiten CB und cb in einer Linie liegen, daß alsdann an den Punkten B und c keine Farben entspringen können, weil Glas an Glas unmittelbar anstößt, Durchsichtiges sich mit Durchsichtigem verbindet und also keine Grenze hervorgebracht wird.

554.

Da jedoch Newton in dem Folgenden behauptet, was wir ihm auch zugeben können, daß das Phänomen stattfinde, wenn die beiden Winkel B und c sich einander nicht unmittelbar berühren, so müssen wir nur genau erwägen, was alsdann vorgeht, weil hier die Newtonische falsche Lehre sich der wahren annähert. Die Erscheinung ist erst im Werden; an dem Punkte c entspringt, wie schon gesagt, das Blaue und Blaurote, an dem Punkte B das Gelbrote und Gelbe. Führt man diese nun auf der Tafel genau über einander, so muß das Blaue das Gelbrote, und das Blaurote das Gelbe aufheben und neutralisieren, und weil alsdann zwischen M und N, wo die andern Farbensäume erscheinen, das übrige noch weiß ist, auch die Stelle, wo jene farbigen Ränder über einander fallen, farblos wird, so muß der ganze Raum weiß erscheinen.

555.

Man gehe nun mit der Tafel weiter zurück, so daß das Spektrum sich vollendet und das Grüne in der Mitte sich darstellt, und

man wird sich vergebens bemühen, durch Uebereinanderwerfen der Teile oder des Ganzen farblose Stellen hervorzubringen. Denn das durch Verrückung des hellen Bildes hervorgebrachte Spektrum kann weder für sich allein, noch durch ein zweites gleiches Bild neutralisiert werden; wie sich kürzlich darthun läßt. Man bringe das zweite Spektrum von oben herein über das erste; das Gelbrote, mit dem Blauroten verbunden, bringt den Purpur hervor; das Gelbrote, mit dem Blauen verbunden, sollte eine farblose Stelle hervorbringen: weil aber das Blaue schon meistens auf das Grüne verwandt ist und das Ueberbliebene schon vom Violetten partizipiert, so wird keine entschiedene Neutralisation möglich. Das Gelbrote, über das Grüne geführt, hebt dieses auch nicht auf, weil es allenfalls nur dem darin enthaltenen Blauen widerstrebt, von dem Gelben aber sekundiert wird. Daß das Gelbrote, auf Gelb und Gelbrot geführt, nur noch mächtiger werde, versteht sich von selbst. Und hieraus ist also vollkommen klar, in wiefern zwei solche vollendete Spektra sich zusammen verhalten, wenn man sie teilweise oder im ganzen über einander bringt.

556.

Will man aber in einem solchen vollendeten Spektrum die Mitte, d. h. das Grüne, aufheben, so wird dies bloß dadurch möglich, daß man erst durch zwei Prismen vollendete Spektra hervorbringt, durch Vereinigung von dem Gelbroten des einen mit dem Violetten des andern einen Purpur darstellt und diesen nunmehr mit dem Grünen eines dritten vollendeten Spektrums auf eine Stelle bringt. Diese Stelle wird alsdann farblos, hell und, wenn man will, weiß erscheinen, weil auf derselben sich die wahre Farbentotalität vereinigt, neutralisiert und jede Spezifikation aufhebt. Daß man an einer solchen Stelle das σκιερόν nicht bemerken werde, liegt in der Natur, indem die Farben, welche auf diese Stelle fallen, drei Sonnenbilder und also eine dreifache Erleuchtung hinter sich haben.

557.

Wir müssen bei dieser Gelegenheit des glücklichen Gedankens erwähnen, wie man das Lampenlicht, welches gewöhnlich einen gelben Schein von sich wirft, farblos zu machen gesucht hat, indem man die bei der Argandischen Lampe angewendeten Glascylinder mäßig mit einer violetten Farbe tingierte.

558.

Jenes ist also das Wahre an der Sache. Jenes ist die Erscheinung, wie sie nicht geleugnet wird; aber man halte unsere Erklärung, unsere Ableitung gegen die Newtonische: die unsrige wird überall und vollkommen passen, jene nur unter kümmerlich erzwungenen Bedingungen.

Vierzehnter Versuch.

559.

Bisher habe ich das Weiße hervorgebracht, indem ich die Prismen vermischte.

560.

In wiefern ihm dieses Weiße geraten, haben wir umständlich ausgelegt.

561.

Nun kommen wir zur Mischung körperlicher Farben, und da laßt ein dünnes Seifenwasser dergestalt in Bewegung setzen, daß ein Schaum entstehe, und wenn der Schaum ein wenig gestanden hat, so wird derjenige, der ihn recht genau ansieht, auf der Oberfläche der verschiedenen Blasen lebhafte Farben gewahr werden. Tritt er aber so weit davon, daß er die Farben nicht mehr unterscheiden kann, so wird der Schaum weiß sein und zwar ganz vollkommen.

562.

Wer sich diesen Uebergang in ein ganz anderes Kapitel gefallen läßt, von einem Refraktionsfalle zu einem epoptischen, der ist freilich von einer Sinnes- und Verstandesart, die es auch mit dem Künftigen so genau nicht nehmen wird. Von dem Mannigfaltigen, was sich gegen dieses Experiment sagen läßt, wollen wir nur bemerken, daß hier das Unterscheidbare dem Ununterscheidbaren entgegengesetzt ist, daß aber darum etwas noch nicht aufhört, zu sein, nicht aufhört, innerhalb eines dritten zu sein, wenn es dem äußern Sinne unbemerkbar wird. Ein Kleid, das kleine Flecken hat, wird deswegen nicht rein, weil ich sie in einiger Entfernung nicht bemerke, das Papier nicht weiß, weil ich kleine Schriftzüge darauf in der Entfernung nicht unterscheide. Der Chemiker bringt aus den diluiertesten Infusionen durch seine Reagentien Teile an den Tag, die der gerade, gesunde Sinn darin nicht entdeckte. Und bei Newton ist nicht einmal von geradem, gesunden Sinn die Rede, sondern von einem verkünstelten, in Vorurteilen befangenen, dem Aufstutzen gewisser Voraussetzungen gewidmeten Sinn, wie wir beim folgenden Experiment sehen werden.

Funfzehnter Versuch.

563.

Wenn ich nun zuletzt aus farbigen Pulvern, deren sich die Maler bedienen, ein Weiß zusammenzusetzen versuchte, so fand ich, daß alle diese farbigen Pulver einen großen Teil des Lichts, wodurch sie erleuchtet werden, in sich verschlingen und auslöschen.

564.

Hier kommt der Verfasser schon wieder mit seiner Vorklage, die wir so wie die Nachklagen an ihm schon lange gewohnt sind. Er muß die dunkle Natur der Farbe anerkennen, er weiß jedoch nicht, wie er sich recht dagegen benehmen soll, und bringt nun seine vorigen unreinen Versuche, seine falschen Folgerungen wieder zu Markte, wodurch die Ansicht immer trüber und unerfreulicher wird.

565.

Denn die farbigen Pulver erscheinen dadurch gefärbt, daß sie das Licht der Farbe, die ihnen eigen ist, häufiger und das Licht aller andern Farben spärlicher zurückwerfen; und doch werfen sie das Licht ihrer eigenen Farben nicht so häufig zurück, als weiße Körper thun. Wenn Mennige z. B. und weißes Papier in das rote Licht des farbigen Spektrums in der dunkeln Kammer gelegt werden, so wird das Papier heller erscheinen als die rote Mennige, und deswegen die rubrifiken Strahlen häufiger als die Mennige zurückwerfen.

566.

Die letzte Folgerung ist nach Newtonischer Weise wieder übereilt. Denn das Weiße ist ein heller Grund, der, von dem roten Halblicht erleuchtet, durch dieses zurückwirkt und das prismatische Rot in voller Klarheit sehen läßt; die Mennige aber ist schon ein dunkler Grund, von einer Farbe, die dem prismatischen Rot zwar ähnlich, aber nicht gleich spezifiziert ist. Dieser wirkt nun, indem er von dem roten prismatischen Halblicht erleuchtet wird, durch dasselbe gleichfalls zurück, aber auch schon als ein Halbdunkles. Daß daraus eine verstärkte, verdoppelte, verdüsterte Farbe hervorgehen müsse, ist natürlich.

567.

Und wenn man Papier und Mennige in das Licht anderer Farben hält, so wird das Licht, das vom Papier zurückstrahlt, das Licht, das von der Mennige kommt, in einem weit größern Verhältnisse übertreffen.

568.

Und dieses naturgemäß, wie wir oben genugsam aus einander gesetzt haben. Denn die sämtlichen Farben erscheinen auf dem weißen Papier, jede nach ihrer eigenen Bestimmung, ohne gemischt, gestört, beschmutzt zu sein, wie es durch die Mennige geschieht, wenn sie nach dem Gelben, Grünen, Blauen, Violetten hingerückt wird. Und daß sich die übrigen Farben eben so verhalten, ist unsern Lesern schon früher deutlich geworden. Die folgende Stelle kann sie daher nicht mehr überraschen, ja das Lächerliche derselben muß ihnen auffallend sein, wenn er verdrießlich, aber entschlossen fortfährt:

569.

Und deswegen, indem man solche Pulver vermischt, müssen wir nicht erwarten, ein reines und vollkommenes Weiß zu erzeugen, wie wir etwa am Papier sehen, sondern ein gewisses düsteres, dunkles Weiß, wie aus der Mischung von Licht und Finsternis entstehen möchte, —

570.

Hier springt ihm endlich auch dieser so lang zurückgehaltene Ausdruck durch die Zähne; so muß er immer wie Bileam segnen, wenn er fluchen will, und alle seine Hartnäckigkeit hilft ihm nichts gegen den Dämon der Wahrheit, der sich ihm und seinem Esel so oft in den Weg stellt. Also aus Licht und Finsternis! mehr wollten wir nicht. Wir haben die Entstehung der Farben aus Licht und Finsternis abgeleitet, und was jeder einzelnen, jeder besonders spezifizierten als Hauptmerkmal, allen neben einander als gemeines Merkmal zukommt, wird auch der Mischung zukommen, in welcher die Spezifikationen verschwinden. Wir nehmen also recht gerne an, weil es uns dient, wenn er fortfährt:

571.

— oder aus Weiß und Schwarz, nämlich ein graues, braunes, rotbraunes, dergleichen die Farbe der Menschennägel ist; oder mäusefarben, aschfarben, etwa steinfarben, oder wie der Mörtel, Staub oder Straßenkot aussieht und dergleichen. Und so ein dunkles Weiß habe ich oft hervorgebracht, wenn ich farbige Pulver zusammenmischte.

572.

Woran denn freilich niemand zweifeln wird; nur wünschte ich, daß die sämtlichen Newtonianer dergleichen Leibwäsche tragen müßten, damit man sie an diesem Abzeichen von andern vernünftigen Leuten unterscheiden könnte.

573.

Daß ihm nun sein Kunststück gelingt, aus farbigen Pulvern ein Schwarzweiß zusammenzusetzen, daran ist wohl kein Zweifel; doch wollen wir sehen, wie er sich benimmt, um wenigstens ein so helles Grau als nur möglich hervorzubringen.

574.

Denn so setzte ich z. B. aus einem Teil Mennige und fünf Teilen Grünspan eine Art von Mäusegrau zusammen.

575.

Der Grünspan, pulverisiert, erscheint hell und mehlig; deshalb braucht ihn Newton gleich zuerst, so wie er sich durchaus hütet, satte Farben anzuwenden.

576.

— denn diese zwei Farben sind aus allen andern zusammengesetzt, so daß sich in ihrer Mischung alle übrigen befinden.

577.

Er will hier dem Vorwurf ausweichen, daß er ja nicht aus allen Farben seine Unfarbe zusammensetze. Welcher Streit unter den späteren Naturforschern über die Mischung der Farben überhaupt und über die endliche Zusammensetzung der Unfarbe aus drei, fünf oder sieben Farben entstanden, davon wird uns die Geschichte Nachricht geben.

578.

Ferner mit einem Teil Mennige und vier Teilen Bergblau setzte ich eine graue Farbe zusammen, die ein wenig gegen den Purpur zog, und indem ich dazu eine gewisse Mischung von Operment und Grünspan in schicklichem Maße hinzufügte, verlor die Mischung ihren Purpurschein und ward vollkommen grau. Aber der Versuch geriet am besten ohne Mennige folgendermaßen. Zum Operment that ich nach und nach satten glänzenden Purpur hinzu, wie sich dessen die Maler bedienen, bis das Operment aufhörte, gelb zu sein, und blaßrot erschien. Dann verdünnte ich das Rot, indem ich etwas Grünspan und etwas mehr Bergblau als Grünspan hinzuthat, bis die Mischung ein Grau oder blasses Weiß annahm, das zu keiner Farbe mehr als zu der andern hinneigte. Und so entstand eine Farbe an Weiße der Asche gleich oder frisch gehauenem Holze oder der Menschenhaut.

579.

Auch in dieser Mischung sind Bergblau und Grünspan die Hauptingredienzien, welche beide ein mehliges, kreidenhaftes Ansehen haben. Ja, Newton hätte nur immer noch Kreide hinzumanschen können, um die Farben immer mehr zu verdünnen und ein helleres Grau hervorzubringen, ohne daß dadurch in der Sache im mindesten etwas gewonnen wäre.

580.

Betrachtete ich nun, daß diese grauen und dunklen Farben ebenfalls hervorgebracht werden können, wenn man Weiß und Schwarz zusammenmischt, und sie daher vom vollkommenen Weißen nicht in der Art der Farbe, sondern nur in dem Grade der Hellung verschieden sind: —

581.

Hier liegt eine ganz eigene Tücke im Hinterhalt, die sich auf eine Vorstellungsart bezieht, von der an einem andern Orte gehandelt werden muß und von der wir gegenwärtig nur so viel sagen. Man kann sich ein weißes Papier im völligen Lichte denken, man kann es bei hellem Sonnenscheine in den Schatten legen, man kann sich ferner denken, daß der Tag nach und nach abnimmt, daß es Nacht wird und daß das weiße Papier vor unsern Augen zuletzt in der Finsternis verschwindet. Die Wirksamkeit des Lichtes wird nach und nach gedämpft und so die Gegenwirkung des Papieres, und wir können uns in diesem Sinne vorstellen, daß das Weiße nach und nach in das Schwarze übergehe. Man kann jedoch sagen, daß der Gang des Phänomens dynamischer, idealer Natur ist.

582.

Ganz entgegengesetzt ist der Fall, wenn wir uns ein weißes Papier im Lichte denken und ziehen erst eine dünne schwarze Tinktur darüber. Wir verdopplen, wir verdreifachen den Ueberzug, so daß das Papier immer dunkler grau wird, bis wir es zuletzt so schwarz als möglich färben, so daß von der weißen Unterlage nichts mehr hindurchscheint. Wir haben hier auf dem atomistischen, technischen Weg eine reale Finsternis über das Papier verbreitet, welche durch auffallendes Licht wohl einigermaßen bedingt und gemildert, keineswegs aber aufgehoben werden kann. Nun sucht sich aber unser Sophist zwischen diesen beiden Arten, die Sache darzustellen und zu denken, einen Mittelstand, wo er, je nachdem es ihm nützt, eine von den beiden Arten braucht, oder vielmehr, wo er sie beide über einander schiebt, wie wir gleich sehen werden.

583.

— so ist offenbar, daß nichts weiter nötig ist, um sie vollkommen weiß zu machen, als ihr Licht hinlänglich zu vermehren, und folglich, wenn man sie durch Vermehrung ihres Lichtes zur vollkommenen Weiße bringen kann, so sind sie von derselben Art Farbe, wie die besten Weißen, und unterscheiden sich allein durch die Quantität des Lichtes.

584.

Es ist ein großes Unheil, das nicht allein durch die Newtonische Optik, sondern durch mehrere Schriften, besonders jener Zeit durchgeht, daß die Verfasser sich nicht bewußt sind, auf welchem Standpunkt sie stehen, daß sie erst mitten in dem Realen stecken, auf einmal sich zu einer idealen Vorstellungsart erheben und dann wieder ins Reale zurückfallen. Daher entstehen die wunderlichsten Vorstellungs- und Erklärungsweisen, denen man einen gewissen Gehalt nicht absprechen kann, deren Form aber einen innern Widerspruch mit sich führt. Eben so ist es mit der Art, wie Newton nunmehr sein Hellgrau zum Weißen erheben will.

585.

Ich nahm die dritte der oben gemeldeten grauen Mischungen und strich sie dick auf den Fußboden meines Zimmers, wohin die Sonne durch das offne Fenster schien; und daneben legte ich ein Stück weißes Papier von derselbigen Größe in den Schatten.

586.

Was hat unser Ehrenmann denn nun gethan? Um das reell dunkle Pulver weiß zu machen, muß er das reell weiße Papier schwärzen; um zwei Dinge mit einander vergleichen und sie gegen einander aufheben zu können, muß er den Unterschied, der zwischen beiden obwaltet, wegnehmen. Es ist eben, als wenn man ein Kind auf den Tisch stellte, vor dem ein Mann stünde, und behauptete nun, sie seien gleich groß.

587.

Das weiße Papier im Schatten ist nicht mehr weiß: denn es ist verdunkelt, beschattet; das graue Pulver in der Sonne ist doch nicht weiß: denn es führt seine Finsternis unauslöschlich bei sich. Die lächerliche Vorrichtung kennt man nun; man sehe, wie sich der Beobachter dabei benimmt.

588.

Dann ging ich etwa zwölf oder achtzehn Fuß hinweg, so daß ich die Unebenheiten auf der Oberfläche des Pulvers nicht sehen konnte, noch die kleinen Schatten, die von den einzelnen Teilen der Pulver etwa fallen mochten; da sah das Pulver vollkommen weiß aus, so daß es gar noch das Papier an Weiße übertraf, besonders wenn man von dem Papiere noch das Licht abhielt, das von einigen Wolken her darauf fiel. Dann erschien das Papier, mit dem Pulver verglichen, so grau als das Pulver vorher.

589.

Nichts ist natürlicher! Wenn man das Papier, womit das Pulver verglichen werden soll, durch einen immer mehr entschiedenen Schatten nach und nach verdunkelt, so muß es freilich immer grauer werden. Er lege doch aber das Papier neben das Pulver in die Sonne oder streue sein Pulver auf ein weißes Papier, das in der Sonne liegt, und das wahre Verhältnis wird hervortreten.

590.

Wir übergehen, was er noch weiter vorbringt, ohne daß seine Sache dadurch gebessert würde. Zuletzt kommt gar noch ein Freund herein, welcher auch das graue in der Sonne liegende Pulver für weiß anspricht, wie es einem jeden, der, überrascht in Dingen, welche zweideutig in die Sinne fallen, ein Zeugnis abgeben soll, gar leicht ergehen kann.

591.

Wir überschlagen gleichfalls sein triumphierendes Ergo bibamus, indem für diejenigen, welche die wahre Ansicht zu fassen geneigt sind, schon im Vorhergehenden genugsam gesagt ist.

— ———

Sechste Proposition. Zweites Problem.

In einer Mischung von ursprünglichen Farben, bei gegebener Quantität und Qualität einer jeden, die Farbe der zusammengesetzten zu bestimmen.

592.

Daß ein Farbenschema sich bequem in einen Kreis einschließen lasse, daran zweifelt wohl niemand, und die erste Figur unserer ersten Tafel zeigt solches auf eine Weise, welche wir für die vorteilhafteste hielten. Newton nimmt sich hier dasselbige vor; aber wie geht er zu Werke? Das flammenartig vorschreitende bekannte Spektrum soll in einen Kreis gebogen und die Räume, welche die Farben an der Peripherie einnehmen, sollen nach jenen Tonmaßen bestimmt werden, welche Newton in dem Spektrum gefunden haben will.

593.

Allein hier zeigt sich eine neue Unbequemlichkeit: denn zwischen seinem Violetten und Orange, indem alle Stufen von Rot angegeben werden müssen, ist er genötigt, das reine Rot, das ihm in seinem Spektrum fehlt, in seinen Urfarbenkreis mit einzuschalten. Es bedarf freilich nur einer kleinen Wendung nach seiner Art, um auch dieses Rot zu interkalieren, einzuschwärzen, wie er es früher mit dem Grünen und Weißen gethan. Nun sollen centra gravitatis gefunden, kleine Zirkelchen in gewissen Proportionen geschrieben, Linien gezogen und so auf diejenige Farbe gedeutet werden, welche aus der Mischung mehrerer gegebenen entspringt.

594.

Wir müssen einem jeden Leser überlassen, diese neue Quäkelei bei dem Verfasser selbst zu studieren. Wir halten uns dabei nicht auf, weil uns nur zu deutlich ist, daß die Raumeinteilung der Farben um gedachten Kreis nicht naturgemäß sei, indem keine Vergleichung des Spektrums mit den Tonintervallen stattfindet; wie denn auch die einander entgegenstehenden, sich fordernden Farben aus dem Newtonischen Kreise keineswegs entwickelt werden können. Uebrigens, nachdem er genug gemessen und gebuchstabt, sagt er ja selbst: „Diese Regel finde ich genau genug für die Praktik, obgleich nicht mathematisch vollkommen." Für die Ausübung hat dieses Schema und die Operation an demselben nicht den mindesten Nutzen; und wie wollte es ihn haben, da ihm nichts theoretisch Wahres zum Grunde liegt?

Siebente Proposition. Fünftes Theorem.

Alle Farben des Universums, welche durch Licht hervorgebracht werden und nicht von der Gewalt der Einbildungskraft abhängen, sind entweder die Farben homogener Lichter oder aus diesen zusammengesetzt, und zwar entweder ganz genau oder doch sehr nahe der Regel des vorstehenden Problems gemäß.

595.

Unter dieser Rubrik rekapituliert Newton, was er in dem gegenwärtigen zweiten Teile des ersten Buchs nach und nach vorge=

tragen, und schließt daraus, wie es die Proposition ausweist, daß alle Farben der Körper eigentlich nur integrierende Teile des Lichts seien, welche auf mancherlei Weise aus dem Licht herausgezwängt, -geängstigt, geschieden und sodann auch wohl wieder gemischt worden. Da wir den Inhalt des zweiten Teils Schritt vor Schritt geprüft, so brauchen wir uns bei dieser Wiederholung nicht aufzuhalten.

596.

Zuletzt erwähnt er derjenigen Farben, welche wir unter der Rubrik der physiologischen und pathologischen bearbeitet haben. Diese sollen dem Lichte nicht angehören, und er wird sie dadurch auf einmal los, daß er sie der Einbildungskraft zuschreibt.

Achte Proposition. Drittes Problem.

Durch die entdeckten Eigenschaften des Lichts die prismatischen Farben zu erklären.

597.

Sollte man nicht mit Verwunderung fragen, wie denn eigentlich dieses Problem hieher komme? Vom ersten Anfang seiner Optik an ist Newton bemüht, vermittelst der prismatischen Farben die Eigenschaften des Lichts zu entdecken. Wäre es ihm gelungen, so würde nichts leichter sein, als die Demonstration umzukehren und aus den offenbarten Eigenschaften des Lichts die prismatischen Farben herzuleiten.

598.

Allein es liegt diesem Problem abermals eine Tücke zum Grunde. In der hieher gehörigen Figur, welche zu seinem zweiten Teil die zwölfte ist und auf unserer siebenten Tafel mit Nr. 9 bezeichnet worden, bringt er zum erstenmal das zwischen den beiden farbigen Randerscheinungen unveränderte Weiß entschieden vor, nachdem er solches früher mehrmals und zuletzt bei dem dreizehnten Versuch, wo er zwei Prismen anwendete, stillschweigend eingeführt hatte. Dort wie hier bezeichnet er jede der beiden Randerscheinungen mit fünf Linien, wodurch er anzudeuten scheinen möchte, daß an beiden Enden jedesmal das ganze Farbensystem hervortrete. Allein, genau besehen, läßt er die uns wohlbekannten Randerscheinungen endlich einmal gelten; doch anstatt durch ihr einfaches Zusammenneigen das Grün hervorzubringen, läßt er, wunderlich genug, die Farben hinter einander aufmarschieren, sich einander decken, sich mischen und will nun durch diese Wort- und Zeichenmengerei das Weiß hervorgebracht haben, das freilich in der Erscheinung da ist, aber an und für sich, ohne erst durch jene farbigen Lichter zu entspringen, die er hypothetisch über einander schiebt.

599.

So sehr er sich nun auch bemüht, mit griechischen und lateinischen Buchstaben seine so falsche als ungereimte und abstruse Vor-

stellungsart faßlich zu machen, so gelingt es ihm doch nicht, und seine treuen, gläubigen Schüler fanden sich genötigt, diese linearische Darstellung in eine tabellarische zu verwandeln.

600.

Gren in Halle hat, indem er sich unsern unschuldigen Beiträgen zur Optik mit pfäffischem Stolz und Heftigkeit widersetzte, eine solche tabellarische Darstellung mit Buchstaben ausgearbeitet, was die Verrückung des hellen Bildes betrifft. Der Rezensent unserer Beiträge in der Jenaischen Litteraturzeitung hat die nämliche Bemühung wegen Verrückung eines dunklen Bildes übernommen. Weil aber eine solche Buchstabenkrämerei nicht von jedem an- und durchgeschaut werden kann, so haben wir unsere neunte und zehnte Tafel einer anschaulichen Darstellung gewidmet, wo man die prismatischen Farbensysteme teils zusammen, teils in Divisionen und Detachements en échelon hinter einander als farbige Quadrate vertikal aufmarschieren sieht, da man sie denn horizontal mit den Augen sogleich zusammensummieren und die lächerlichen Resultate, welche nach Newton und seiner Schule auf diese Weise entspringen sollen, mit bloßem Geradsinn beurteilen kann.

601.

Wir haben auf denselbigen Tafeln noch andere solche Farbenreihen aufgeführt, um zugleich des wunderlichen Wünsch seltsame Reduktion der prismatischen Farbenerscheinung deutlich zu machen, der, um die Newtonische Darstellung zu retten, dieselbe epitomisiert und mit der wunderlichsten Intrigue, indem er das Geschäft zu vereinfachen glaubte, noch mehr verunnaturt hat.

602.

Wir versparen das Weitere hierüber bis zur Erklärung der Tafeln, da es uns denn mit Gunst unserer Leser wohl erlaubt sein wird, uns über diese Gegner und Halbgegner sowohl als ihren Meister zur Entschädigung für so viele Mühe billigermaßen lustig zu machen.

Sechzehnter Versuch.

603.

Dieses aus der bloßen Empirie genommene und dem bisherigen hypothetischen Verfahren nur gleichsam angeklebte, durch eine ungeschickte Figur, die dreizehnte des zweiten Teils, keinesweges versinnlichte Phänomen müssen wir erst zum Versuch erheben, wenn wir verstehen wollen, worauf er eigentlich deute.

604.

Man stelle sich mit einem Prisma an ein offnes Fenster, wie gewöhnlich den brechenden Winkel unter sich gekehrt; man lehne sich so weit vor, daß nicht etwa ein oberes Fensterkreuz durch Refraktion erscheine: alsdann wird man oben am Prisma unter einem

dunklen Rand einen gelben Bogen erblicken, der sich an dem hellen Himmel herzieht. Dieser dunkle Rand entspringt von dem äußern oberen Rande des Prismas, wie man sich sogleich überzeugen wird, wenn man ein Stückchen Wachs über denselben hinausklebt, welches innerhalb des farbigen Bogens recht gut gesehen werden kann.

Unter diesem gelben Bogen erblickt man sodann den klaren Himmel, tiefer den Horizont, er bestehe nun aus Häusern oder Bergen, welche nach dem Gesetz blau und blaurot gesäumt erscheinen.

Nun biege man das Prisma immer mehr nieder, indem man immer fortfährt, hineinzusehen. Nach und nach werden die Gebäude, der Horizont sich zurücklegen, endlich ganz verschwinden, und der gelbe und gelbrote Bogen, den man bisher gesehen, wird sich sodann in einen blauen und blauroten verwandeln, welches derjenige ist, von dem Newton spricht, ohne des vorhergehenden und dieser Verwandlung zu erwähnen.

605.

Dieses ist aber auch noch kein Experiment, sondern ein bloßes empirisches Phänomen. Die Vorrichtung aber, welche wir vorschlagen, um von dieser Erscheinung das Zufällige wegzunehmen und sie in ihren Bedingungen zugleich zu vermannigfaltigen und zu befestigen, wollen wir sogleich angeben, wenn wir vorher noch eine Bemerkung gemacht haben. Das Phänomen, wie es sich uns am Fenster zeigt, entspringt, indem der helle Himmel über der dunklen Erde steht. Wir können es nicht leicht umkehren und uns einen dunklen Himmel und eine helle Erde verschaffen. Eben dieses gilt von Zimmern, in welchen die Decken meistens hell und die Wände mehr oder weniger dunkel sind.

606.

In diesem Sinne mache man in einem mäßig großen und hohen Zimmer folgende Vorrichtung. In dem Winkel, da, wo die Wand sich von der Decke scheidet, bringe man eine Bahn schwarzes Papier neben einer Bahn weißen Papiers an; an der Decke dagegen bringe man, in gedachtem Winkel zusammenstoßend, über der schwarzen Bahn eine weiße, über der weißen Bahn eine schwarze an und betrachte nun diese Bahnen neben und über einander auf die Weise, wie man vorher zum Fenster hinaus sah. Der Bogen wird wieder erscheinen, den man aber freilich von allen andern, welche Ränder oder Leisten verursachen, unterscheiden muß. Wo der Bogen über die weiße Bahn der Decke geht, wird er, wie vorher, als er über den weißen Himmel zog, gelb, wo er sich über die schwarze Bahn zieht, blau erscheinen. Senkt man nun wieder das Prisma, so daß die Wand sich zurückzulegen scheint, so wird der Bogen sich auf einmal umkehren, wenn er über die umgekehrten Bahnen der Wand herläuft; auf der weißen Bahn wird er auch hier gelb und auf der schwarzen blau erscheinen.

607.

Ist man hiervon unterrichtet, so kann man auch in der zu-

fälligen Empirie, beim Spazierengehen in beschneiten Gegenden, bei hellen Sandwegen, die an dunklen Rasenpartien herlaufen, dasselbige Phänomen gewahr werden. Um diese Erscheinung, welche umständlich auszulegen ein größerer Aufsatz und eine eigene Tafel erfordert würde, vorläufig zu erklären, sagen wir nur so viel, daß bei diesem Refraktionsfalle, welcher die gerade vor uns stehenden Gegenstände herunterzieht, die über uns sich befindenden Gegenstände oder Flächen, indem sich wahrscheinlich eine Reflexion mit in das Spiel mischt, gegen den obern Rand des Prismas getrieben und an demselben, je nachdem sie hell oder dunkel sind, nach dem bekannten Gesetze gefärbt werden. Der Rand des Prismas erscheint als Bogen, wie alle vor uns liegende horizontale Linien durchs Prisma die Gestalt eines Bogens annehmen.

Neunte Proposition. Viertes Problem.

Durch die entdeckten Eigenschaften des Lichts die Farben des Regenbogens zu erklären.

608.

Daß alles, was von den Prismen gilt, auch von den Linsen gelte, ist natürlich; daß dasjenige, was von den Kugelschnitten gilt, auch von den Kugeln selbst gelten werde, wenn auch einige andere Bestimmungen und Bedingungen mit eintreten sollten, läßt sich gleichfalls erwarten. Wenn also Newton seine Lehre, die er auf Prismen und Linsen angewandt, nunmehr auch auf Kugeln und Tropfen anwendet, so ist dieses seinem theoretischen und hypothetischen Gange ganz gemäß.

609.

Haben wir aber bisher alles anders gefunden als er, so werden wir natürlicherweise ihm auch hier zu widersprechen und das Phänomen des Regenbogens auf unsere Art auszulegen haben. Wir halten uns jedoch bei diesem in die angewandte Physik gehörigen Falle hier nicht auf, sondern werden, was wir deshalb zu sagen nötig finden, in einer der supplementaren Abhandlungen nachbringen.

Zehnte Proposition. Fünftes Problem.

Aus den entdeckten Eigenschaften des Lichtes die dauernden Farben der natürlichen Körper zu erklären.

610.

Diese Farben entstehen daher, daß einige natürliche Körper eine gewisse Art Strahlen häufiger als die übrigen Strahlen zurückwerfen und daß andre natürliche Körper eben dieselbe Eigenschaft gegen andre Strahlen ausüben.

611.

Man merke hier gleich: häufiger; also nicht etwa allein oder ausschließlich, wie es doch sein müßte, wenigstens bei einigen ganz

reinen Farben. Betrachtet man ein reines Gelb, so könnte man sich die Vorstellung gefallen lassen, daß dieses reine Gelb die gelben Strahlen allein von sich schickt; eben so mit ganz reinem Blau. Allein der Verfasser hütet sich wohl, dieses zu behaupten, weil er sich abermals eine Hinterthüre auflassen muß, um einem dringenden Gegner zu entgehen, wie man bald sehen wird.

612

Mennige wirft die am wenigsten refrangiblen Strahlen am häufigsten zurück und erscheint deswegen rot. Veilchen werfen die refrangibelsten Strahlen am häufigsten zurück und haben ihre Farbe daher; und so verhält es sich mit den übrigen Körpern. Jeder Körper wirft die Strahlen seiner eigenen Farbe häufiger zurück als die übrigen Strahlen; und von ihrem Uebermaße und Vorherrschaft im zurückgeworfenen Licht hat er seine Farbe.

613.

Die Newtonische Theorie hat das Eigene, daß sie sehr leicht zu lernen und sehr schwer anzuwenden ist. Man darf nur die erste Proposition, womit die Optik anfängt, gelten lassen oder gläubig in sich aufnehmen, so ist man auf ewig über das Farbenwesen beruhigt. Schreitet man aber zur nähern Untersuchung, will man die Hypothese auf die Phänomene anwenden, dann geht die Not erst an, dann kommen Vor- und Nachklagen, Limitationen, Restriktionen, Reservationen kommen zum Vorschein, bis sich jede Proposition erst im einzelnen und zuletzt die Lehre im ganzen vor dem Blick des scharfen Beobachters völlig neutralisiert. Man gebe acht, wie dieses hier abermals der Fall ist!

Siebzehnter Versuch.

614.

Denn wenn ihr in die homogenen Lichter, welche ihr durch die Auflösung des Problems, welches in der vierten Proposition des ersten Teils aufgestellt wurde, erhaltet, –

615.

Daß wir auch dort durch alle Bemühung keine homogeneren Lichter als durch den gewöhnlichen prismatischen Versuch erhielten, ist seines Ortes dargethan worden.

616.

— Körper von verschiedenen Farben hineinbringt, so werdet ihr finden, daß jeder Körper, in das Licht seiner eigenen Farbe gebracht, glänzend und leuchtend erscheint.

617.

Dagegen ist nichts zu sagen, nur wird derselbe Effekt hervorgebracht, wenn man auch das ganz gewöhnliche und ungequälte prismatische Bild bei diesem Versuche anwendet. Und nichts ist natürlicher, als wenn man Gleiches zu Gleichem bringt, daß die Wirkung nicht vermindert werde, sondern vielmehr verstärkt, wenn das eine Homogene dem Grade nach wirksamer ist als das andre. Man gieße konzentrierten Essig zu gemeinem Essig, und diese so

verbundene Flüssigkeit wird stärker sein als die gemeine. Ganz anders ist es, wenn man das Heterogene dazu mischt, wenn man Alkali in den gemeinen Essig wirft. Die Wirkung beider geht verloren bis zur Neutralisation. Aber von diesem Gleichnamigen und Ungleichnamigen will und kann Newton nichts wissen. Er quält sich auf seinen Graden und Stufen herum und muß doch zuletzt eine entgegengesetzte Wirkung gestehen.

618.

Zinnober glänzt am meisten im homogenen roten Licht, weniger im grünen und noch weniger im blauen.

619.

Wie schlecht ist hier das Phänomen ausgedrückt, indem er bloß auf den Zinnober und sein Glänzen Rücksicht nimmt und die Mischung verschweigt, welche die auffallende prismatische Farbe mit der unterliegenden körperlichen hervorbringt!

620.

Indig im veilchenblauen Licht glänzt am meisten.

621.

Aber warum? Weil der Indig, der eigentlich nur eine dunkle, satte blaue Farbe ist, durch das violette Licht einen Glanz, einen Schein, Hellung und Leben erhält; und sein Glanz wird stufenweise vermindert, wie man ihn gegen Grün, Gelb und Rot bewegt.

622.

Warum spricht denn der Verfasser nur vom Glanz, der sich vermindern soll? warum spricht er nicht von der neuen gemischten Farbenerscheinung, welche auf diesem Wege entsteht? Freilich ist das Wahre zu natürlich, und man braucht das Falsche, Halbe, um die Unnatur zu beschönigen, in die man die Sache gezogen hat.

623.

Ein Lauchblatt --

624.

Und was soll nun der Knoblauch im Experimente, und gleich auf die Pulver? warum bleibt er nicht bei gleichen Flächen, Papier oder aufgezogenem Seidenzeug? Wahrscheinlich soll der Knoblauch hier nur so viel heißen, daß die Lehre auch von Pflanzen gelte.

625.

— wirft das grüne Licht und das gelbe und blaue, woraus es zusammengesetzt ist, lebhafter zurück, als es das rote und violette zurückwirft

626.

Damit aber diese Versuche desto lebhafter erscheinen, so muß man solche Körper wählen, welche die vollsten und lebhaftesten Farben haben, und zwei solche Körper müssen mit einander verglichen werden. Z. B. wenn man Zinnober und Ultramarinblau —

627.

Mit Pulvern sollte man, wie schon oft gesagt, nicht operieren; denn wie kann man hindern, daß ihre ungleichen Teile Schatten werfen?

628.

— zusammen (neben einander) in rotes homogenes Licht hält, so werden sie beide rot erscheinen; —

629.

Dies sagt er hier auch nur, um es gleich wieder zurückzunehmen.

630.

— aber der Zinnober wird von einem starken, leuchtenden und glänzenden Rot sein und der Ultramarin von einem schwachen, dunklen und finstern Rot.

631.

Und das von Rechts wegen; denn Gelbrot erhebt das Gelbrote und zerstört das Blaue.

632.

Dagegen, wenn man sie zusammen in das blaue Licht hält, so werden sie beide blau erscheinen; nur wird der Ultramarin mächtig leuchtend und glänzend sein, das Blau des Zinnobers aber schwach und finster.

633.

Und zwar auch, nach unserer Auslegung, von Rechts wegen. Sehr ungern wiederholen wir diese Dinge, da sie oben schon so umständlich von uns ausgeführt worden. Doch muß man den Widerspruch wiederholen, da Newton das Falsche immer wiederholt, nur um es tiefer einzuprägen.

634.

Welches außer Streit setzt, daß der Zinnober das rote Licht häufiger als der Ultramarin zurückwirft und der Ultramarin das blaue Licht mehr als der Zinnober.

635.

Dieses ist die eigene Art, etwas außer Streit zu setzen, nachdem man erst eine Meinung unbedingt ausgesprochen und bei den Beobachtungen nur mit Worten und deren Stellung sich jener Behauptung genähert hat. Denn das ganze Newtonische Farbenwesen ist nur ein Wortkram, mit dem sich deshalb so gut kramen läßt, weil man vor lauter Kram die Natur nicht mehr sieht.

636.

Dasselbe Experiment kann man nach und nach mit Mennige, Indig oder andern zwei Farben machen, um die verschiedene Stärke und Schwäche ihrer Farbe und ihres Lichtes einzusehen.

637.

Was dabei einzusehen ist, ist den Einsichtigen schon bekannt.

638.

Und da nun die Ursache der Farben an natürlichen Körpern durch diese Experimente klar ist, —

639.

Es ist nichts klar, als daß er die Erscheinung unvollständig und ungeschickt ausspricht, um sie nach seiner Hypothese zu bequemen.

640.

— so ist diese Ursache ferner bestätigt und außer allem Streit gesetzt durch die zwei ersten Experimente des ersten Teils, da man an solchen Körpern bewies, daß die reflektierten Lichter, welche an Farbe verschieden sind, auch an Graden der Refrangibilität verschieden sind.

641.

Hier schließt sich nun das Ende an den Anfang künstlich an, und da man uns dort die körperlichen Farben schon auf Treu und Glauben für Lichter gab, so sind diese Lichter endlich hier völlig fertige Farben geworden und werden nun abermals zu Hilfe gerufen.

Da wir nun aber dort aufs umständlichste dargethan haben, daß jene Versuche gar nichts beweisen, so werden sie auch hier weiter der Theorie nicht zu statten kommen.

642.

Daher ist es also gewiß, daß einige Körper die mehr, andre die weniger refrangiblen Strahlen häufiger zurückwerfen.

643.

Und uns ist gewiß, daß es weder mehr noch weniger refrangible Strahlen gibt, sondern daß die Naturerscheinungen auf eine echtere und bequemere Weise ausgesprochen werden können.

644.

Und dies ist nicht allein die wahre Ursache dieser Farben, sondern auch die einzige, wenn man bedenkt, daß die Farben des homogenen Lichtes nicht verändert werden können durch die Reflexion von natürlichen Körpern.

645.

Wie sicher muß Newton von dem blinden Glauben seiner Leser sein, daß er zu sagen wagt, die Farben des homogenen Lichtes können durch Reflexion von natürlichen Körpern nicht verändert werden, da er doch auf der vorhergehenden Seite zugibt, daß das rote Licht ganz anders vom Zinnober als vom Ultramarin, das blaue Licht ganz anders vom Ultramarin als vom Zinnober zurückgeworfen werde! Nun sieht man aber wohl, warum er dort seine Redensarten so künstlich stellt, warum er nur vom Glanz und Hellen oder vom Matten und Dunklen der Farbe, keineswegs aber von ihrem andern Bedingtwerden durch Mischung reden mag. Es ist unmöglich, ein so deutliches und einfaches Phänomen schiefer und unredlicher zu behandeln; aber freilich, wenn er Recht haben wollte, so mußte er sich, ganz oder halb bewußt, mit Reineke Fuchs zurufen:

„Aber ich sehe wohl, Lügen bedarf's, und über die Maßen!"

Denn nachdem er oben die Veränderung der prismatischen Farben auf den verschiedenen Körpern ausdrücklich zugestanden, so fährt er hier fort:

646.

Denn wenn Körper durch Reflexion auch nicht im mindesten die Farbe irgend einer Art von Strahlen verändern können, so können sie nicht auf andre Weise gefärbt erscheinen, als indem sie diejenigen zurückwerfen, welche entweder von ihrer eigenen Farbe sind oder die durch Mischung sie hervorbringen können.

647.

Hier tritt auf einmal die Mischung hervor, und zwar dergestalt, daß man nicht recht weiß, was sie sagen will; aber das Gewissen regt sich bei ihm, es ist nur ein Uebergang zum folgenden, wo er wieder alles zurücknimmt, was er behauptet hat. Merke der Leser auf, er wird den Verfasser bis zum Unglaublichen unverschämt finden.

648.

Denn wenn man diese Versuche macht, so muß man sich bemühen, das Licht so viel als möglich homogen zu erhalten.

649.

Wie es mit den Bemühungen, die prismatischen farbigen Lichter homogener zu machen, als sie bei dem einfachen Versuch im Spektrum erscheinen, beschaffen sei, haben wir oben umständlich dargethan, und wir wiederholen es nicht. Nur erinnere sich der Leser, daß Newton die schwierigsten, ja gewissermaßen unmögliche Vorrichtungen vorgeschrieben hat, um dieser beliebten Homogenität näher zu kommen. Nun bemerke man, daß er uns die einfachen, einem jeden möglichen Versuche verdächtig macht, indem er fortfährt:

650.

Denn wenn man Körper mit den gewöhnlichen prismatischen Farben erleuchtet, so werden sie weder in ihrer eigenen Tageslichtsfarbe, noch in der Farbe erscheinen, die man auf sie wirft, sondern in einer gewissen Mittelfarbe zwischen beiden, wie ich durch Erfahrung gefunden habe.

651.

Es ist recht merkwürdig, wie er endlich einmal eine Erfahrung eingesteht, die einzig mögliche, die einzig notwendige, und sie sogleich wieder verdächtig macht. Denn was von der einfachsten prismatischen Erscheinung, wenn sie auf körperliche Farben fällt, wahr ist, das bleibt wahr, man mag sie durch noch so viel Oeffnungen, große und kleine, durch Linsen von nahem oder weitem Brennpunkt quälen und bedingen: nie kann, nie wird etwas anders zum Vorschein kommen.

652.

Wie benimmt sich aber unser Autor, um diese Unsicherheit seiner Schüler zu vermehren? Auf die verschmitzteste Weise. Und betrachtet man diese Kniffe mit redlichem Sinn, hat man ein lebendiges Gefühl fürs Wahre, so kann man wohl sagen, der Autor benimmt sich schändlich; denn man höre nur:

653.

Denn die Mennige, wenn man sie mit dem gewöhnlichen prismatischen Grün erleuchtet, wird nicht rot oder grün, sondern orange oder gelb erscheinen, je nachdem das grüne Licht, wodurch sie erleuchtet wird, mehr oder weniger zusammengesetzt ist.

654.

Warum geht er denn hier nicht grad- oder stufenweise? Er werfe doch das ganz gewöhnliche prismatische Rot auf die Mennige, so wird sie eben so schön und glänzend rot erscheinen, als wenn er das gequälteste Spektrum dazu anwendete. Er werfe das Grün des gequältesten Spektrums auf die Mennige, und die Erscheinung wird sein, wie er sie beschreibt, oder vielmehr, wie wir sie oben, da von der Sache die Rede war, beschrieben haben. Warum macht er denn erst die möglichen Versuche verdächtig, warum schiebt er alles ins Ueberfeine, und warum kehrt er dann zuletzt immer wieder zu den ersten Versuchen zurück? Nur um die Menschen zu verwirren und sich und seiner Herde eine Hinterthür offen zu lassen.

Mit Widerwillen übersetzen wir die fratzenhafte Erklärungsart,

wodurch er nach seiner Weise die Zerstörung der grünen prismatischen auf die Mennige geworfenen Farbe auslegen will.

655.

Denn wie Mennige rot erscheint, wenn sie vom weißen Licht erleuchtet wird, in welchem alle Arten Strahlen gleich gemischt sind, so muß bei Erleuchtung derselben mit dem grünen Licht, in welchem alle Arten von Strahlen ungleich gemischt sind, etwas anders vorgehen.

656.

Man bemerke, daß hier im Grünen alle Arten von Strahlen enthalten sein sollen, welches jedoch nicht zu seiner früheren Darstellung der Heterogenität der homogenen Strahlen paßt; denn indem er dort die supponierten Zirkel aus einander zieht, so greifen doch nur die nächsten Farben in einander; hier aber geht jede Farbe durchs ganze Bild, und man sieht also gar die Möglichkeit nicht ein, sie auf irgend eine Weise zu separieren. Es wird künftig zur Sprache kommen, was noch alles für Unsinn aus dieser Vorstellungsart, in einem System fünf bis sieben Systeme en échelon aufmarschieren zu lassen, hervorspringt.

657.

Denn einmal wird das Uebermaß der gelbmachenden, grünmachenden und blaumachenden Strahlen, das sich in dem auffallenden grünen Lichte befindet, Ursache sein, daß diese Strahlen auch in dem zurückgeworfenen Lichte sich so häufig befinden, daß sie die Farbe vom Roten gegen ihre Farbe ziehen. Weil aber die Mennige dagegen die rotmachenden Strahlen häufiger in Rücksicht ihrer Anzahl zurückwirft und zunächst die orangemachenden und gelbmachenden Strahlen, so werden diese in dem zurückgeworfenen Licht häufiger sein, als sie es in dem einfallenden grünen Licht waren, und werden deswegen das zurückgeworfene Licht vom Grünen gegen ihre Farbe ziehen, und deswegen wird Mennige weder rot noch grün, sondern von einer Farbe erscheinen, die zwischen beiden ist.

658.

Da das ganze Verhältnis der Sache oben umständlich dargethan worden, so bleibt uns weiter nichts übrig, als diesen baren Unsinn der Nachwelt zum Musterbilde einer solchen Behandlungsart zu empfehlen.

Er fügt nun noch vier Erfahrungen hinzu, die er auf seine Weise erklärt und die wir nebst unsern Bemerkungen mitteilen wollen.

659.

In gefärbten, durchsichtigen Liquoren läßt sich bemerken, daß die Farbe nach ihrer Masse sich verändert. Wenn man z. B. eine rote Flüssigkeit in einem konischen Glase zwischen das Licht und das Auge hält, so scheint sie unten, wo sie weniger Masse hat, als ein blasses und verdünntes Gelb, etwas höher, wo das Glas weiter wird, erscheint sie orange, noch weiter hinauf rot, und ganz oben von dem tiefsten und dunkelsten Rot.

660.

Wir haben diese Erfahrung in Stufengefäßen dargestellt (E. 517, 518) und an ihnen die wichtige Lehre der Steigerung entwickelt, wie nämlich das Gelbe durch Verdichtung und Beschattung, eben so wie das Blaue, zum Roten sich hinneigt und dadurch die Eigenschaft bewähret, welche wir bei ihrem ersten Ursprung in trüben Mitteln gewahr wurden. Wir erkannten die Einfachheit, die Tiefe dieser Ur- und Grunderscheinungen; desto

sonderbarer wird uns die Qual vorkommen, welche sich Newton macht, sie nach seiner Weise auszulegen.

661.

Hier muß man sich vorstellen, daß eine solche Feuchtigkeit die indigomachenden und violettmachenden Strahlen sehr leicht abhält, die blaumachenden schwerer, die grünmachenden noch schwerer und die rotmachenden am allerschwersten. Wenn nun die Masse der Feuchtigkeit nicht stärker ist, als daß sie nur eine hinlängliche Anzahl von violettmachenden und blaumachenden Strahlen abhält, ohne die Zahl der übrigen zu vermindern, so muß der Ueberrest (nach der sechsten Proposition des zweiten Teils) ein blasses Gelb machen; gewinnt aber die Feuchtigkeit so viel an Masse, daß sie eine große Anzahl von blaumachenden Strahlen und einige grünmachende abhalten kann, so muß aus der Zusammensetzung der übrigen ein Orange entstehen; und wenn die Feuchtigkeit noch breiter wird, um eine große Anzahl von den grünmachenden und eine bedeutende Anzahl von den gelbmachenden abzuhalten, so muß der Ueberrest anfangen, ein Rot zusammenzusetzen; und dieses Rot muß tiefer und dunkler werden, wenn die gelbmachenden und orangemachenden Strahlen mehr und mehr durch die wachsende Masse der Feuchtigkeit abgehalten werden, so daß wenig Strahlen außer den rotmachenden durchgelangen können.

662.

Ob wohl in der Geschichte der Wissenschaften etwas ähnlich Närrisches und Lächerliches von Erklärungsart zu finden sein möchte?

663.

Von derselben Art ist eine Erfahrung, die mir neulich Herr Halley erzählt hat, der, als er tief in die See in einer Taucherglocke hinabstieg, an einem klaren Sonnenscheinstag, bemerkte, daß, wenn er mehrere Faden tief ins Wasser hinabkam, der obere Teil seiner Hand, worauf die Sonne gerade durchs Wasser und durch ein kleines Glasfenster in der Glocke schien, eine rote Farbe hatte, wie eine Damascener Rose, so wie das Wasser unten und die untere Seite seiner Hand, die durch das von dem Wasser reflektierte Licht erleuchtet war, grün aussah.

664.

Wir haben dieses Versuchs unter den physiologischen Farben da, wo er hingehört, schon erwähnt. Das Wasser wirkt hier als ein trübes Mittel, welches die Sonnenstrahlen nach und nach mäßigt, bis sie aus dem Gelben ins Rote übergehen und endlich purpurfarben erscheinen; dagegen denn die Schatten in der geforderten grünen Farbe gesehen werden. Man höre nun, wie seltsam sich Newton benimmt, um dem Phänomen seine Terminologie anzupassen!

665.

Daraus läßt sich schließen, daß das Seewasser die violett- und blaumachenden Strahlen sehr leicht zurückwirft und die rotmachenden Strahlen frei und häufig in große Tiefen hinunterläßt; deshalb das direkte Sonnenlicht in allen großen Tiefen, wegen der vorwaltenden rotmachenden Strahlen, rot erscheinen muß, und je größer die Tiefe ist, desto stärker und mächtiger muß das Rot werden. Und in solchen Tiefen, wo die violettmachenden Strahlen kaum hinkommen, müssen die blaumachenden, grünmachenden, gelbmachenden Strahlen von unten häufiger zurückgeworfen werden, als die rotmachenden, und ein Grün zusammensetzen.

666.

Da uns nunmehr die wahre Ableitung dieses Phänomens genugsam bekannt ist, so kann uns die Newtonische Lehre nur zur Belustigung dienen, wobei denn zugleich, indem wir die falsche Erklärungsart einsehen, das ganze System unhaltbarer erscheint.

667.

Nimmt man zwei Flüssigkeiten von starker Farbe, z. B. Rot und Blau, und beide hinlänglich gesättigt, so wird man, wenn jede Flüssigkeit für sich noch durch-

sichtig ist, nicht durch beide hindurchsehen können, sobald sie zusammengestellt werden. Denn wenn durch die eine Flüssigkeit nur die rotmachenden Strahlen hindurch können und nur die blaumachenden durch die andre, so kann kein Strahl durch beide hindurch. Dieses hat Herr Hooke zufällig mit keilförmigen Glasgefäßen, die mit roten und blauen Liquoren gefüllt waren, versucht und wunderte sich über die unerwartete Wirkung, da die Ursache damals noch unbekannt war. Ich aber habe alle Ursache, an die Wahrheit dieses Experiments zu glauben, ob ich es gleich selbst nicht versucht habe. Wer es jedoch wiederholen will, muß sorgen, daß die Flüssigkeiten von sehr guter und starker Farbe seien.

668.

Worauf beruht nun dieser ganze Versuch? Er sagt weiter nichts aus, als daß ein noch allenfalls durchscheinendes Mittel, wenn es doppelt genommen wird, undurchsichtig werde; und dieses geschieht, man mag einerlei Farbe oder zwei verschiedene Farben, erst einzeln und dann an einander gerückt, betrachten.

669.

Um dieses Experiment, welches nun auch schon über hundert Jahre in der Geschichte der Farbenlehre spukt, los zu werden, verschaffe man sich mehrere aus Glastafeln zusammengesetzte keilförmige aufrechtstehende Gefäße, die, an einander geschoben, Parallelepipeden bilden, wie sie sollen ausführlicher beschrieben werden, wenn von unserm Apparat die Rede sein wird. Man fülle sie erst mit reinem Wasser und gewöhne sich, die Verrückung entgegengestellter Bilder und die bekannten prismatischen Erscheinungen dadurch zu beobachten; dann schiebe man zwei über einander und tröpfle in jedes Tinte, nach und nach, so lange bis endlich der Liquor undurchsichtig wird; nun schiebe man die beiden Keile aus einander, und jeder für sich wird noch genugsam durchscheinend sein.

670.

Dieselbe Operation mache man nunmehr mit farbigen Liquoren, und das Resultat wird immer dasselbe bleiben, man mag sich nur einer Farbe in den beiden Gefäßen oder zweier bedienen. So lange die Flüssigkeiten nicht übersättigt sind, wird man durch das Parallelepipedon recht gut hindurchsehen können.

671.

Nun begreift man also wohl, warum Newton wiederholt zu Anfang und zu Ende seines Perioden auf gesättigte und reiche Farben dringt. Damit man aber sehe, daß die Farbe gar nichts zur Sache thut, so bereite man mit Lackmus in zwei solchen Keilgläsern einen blauen Liquor dergestalt, daß man durch das Parallelepipedon noch durchsehen kann. Man lasse alsdann in das eine Gefäß durch einen Gehilfen Essig tröpfeln, so wird sich die blaue Farbe in eine rote verwandeln, die Durchsichtigkeit aber bleiben wie vorher, ja wohl eher zunehmen, indem durch die Säure dem Blauen von seinem σκιερόν etwas entzogen wird. Bei Vermannigfaltigung des Versuchs kann man auch alle die Versuche wiederholen, die sich auf scheinbare Farbenmischung beziehen.

672.

Will man diese Versuche sich und andern recht anschaulich

machen, so habe man vier bis sechs solcher Gefäße zugleich bei der Hand, damit man nicht durch Ausgießen und Umfüllen die Zeit verliere und keine Unbequemlichkeit und Unreinlichkeit entstehe. Auch lasse man sich diesen Apparat nicht reuen, weil man mit demselben die objektiven und subjektiven prismatischen Versuche, wie sie sich durch farbige Mittel modifizieren, mit einiger Uebung vorteilhaft darstellen kann. Wir sprechen also, was wir oben gesagt, nochmals aus: Ein Durchscheinendes, doppelt oder mehrfach genommen, wird undurchsichtig, wie man sich durch farbige Fensterscheiben, Opalgläser, ja sogar durch farblose Fensterscheiben überzeugen kann.

673.

Nun kommt Newton noch auf den Versuch mit trüben Mitteln. Uns sind diese Urphänomene aus dem Entwurf umständlich bekannt, und wir werden deshalb um desto leichter das Unzulängliche seiner Erklärungsart einsehen können.

674.

Es gibt einige Feuchtigkeiten, wie die Tinktur des Lignum nephriticum, und einige Arten Glas, welche eine Art Licht häufig durchlassen und eine andre zurückwerfen und deswegen von verschiedener Farbe erscheinen, je nachdem die Lage des Auges gegen das Licht ist. Aber wenn diese Feuchtigkeiten oder Gläser so dick wären, so viel Masse hätten, daß gar kein Licht hindurch könnte, so zweifle ich nicht, sie würden andern dunklen Körpern gleich sein und in allen Lagen des Auges dieselbe Farbe haben, ob ich es gleich nicht durch Experimente beweisen kann.

675.

Und doch ist gerade in dem angeführten Falle das Experiment sehr leicht. Wenn nämlich ein trübes Mittel noch halbdurchsichtig ist, und man hält es vor einen dunklen Grund, so erscheint es blau. Dieses Blau wird aber keinesweges von der Oberfläche zurückgeworfen, sondern es kommt aus der Tiefe. Reflektierten solche Körper die blaue Farbe leichter als eine andre von ihrer Oberfläche, so müßte man dieselbe noch immer blau sehen, auch dann, wenn man die Trübe auf den höchsten Grad, bis zur Undurchsichtigkeit, gebracht hat. Aber man sieht Weiß aus den von uns im Entwurf genugsam ausgeführten Ursachen. Newton macht sich aber hier ohne Not Schwierigkeiten, weil er wohl fühlt, daß der Boden, worauf er steht, nicht sicher ist.

676.

Denn durch alle farbigen Körper, so weit meine Bemerkung reicht, kann man hindurch sehen, wenn man sie dünn genug macht; sie sind deswegen gewissermaßen durchsichtig und also nur in Graden der Durchsichtigkeit von gefärbten durchsichtigen Liquoren verschieden. Diese Feuchtigkeiten so gut wie solche Körper werden bei hinreichender Masse undurchsichtig. Ein durchsichtiger Körper, der in einer gewissen Farbe erscheint, wenn das Licht hindurchfällt, kann bei zurückgeworfenem Licht dieselbe Farbe haben, wenn das Licht dieser Farbe von der hinteren Fläche des Körpers zurückgeworfen wird, oder von der Luft, die daran stößt. Dann kann aber die zurückgeworfene Farbe vermindert werden, ja aufhören, wenn man den Körper sehr dick macht oder ihn auf der Rückseite mit Pech überzieht, um die Reflexion der hinteren Fläche zu vermindern, so daß das von den färbenden Teilen zurückgeworfene Licht vorherrschen mag. In solchen Fällen wird die Farbe des zurückgeworfenen Lichtes von der des durchfallenden Lichtes wohl abweichen können.

677.

Alles dieses Hin- und Widerreden findet man unnütz, wenn man die Ableitung der körperlichen Farben kennt, wie wir solche im Entwurf versucht haben, besonders wenn man mit uns überzeugt ist, daß jede Farbe, um gesehen zu werden, ein Licht im Hintergrunde haben müsse und daß wir eigentlich alle körperliche Farbe mittelst eines durchfallenden Lichts gewahr werden, es sei nun, daß das einfallende Licht durch einen durchsichtigen Körper durchgehe, oder daß es bei dem undurchsichtigen Körper auf seine helle Grundlage dringe und von da wieder zurückkehre.

Das Ergo bibamus des Autors übergehen wir und eilen mit ihm zum Schlusse.

Elfte Proposition. Sechstes Problem.

Durch Mischung farbiger Lichter einen Lichtstrahl zusammenzusetzen, von derselben Farbe und Natur wie ein Strahl des direkten Sonnenlichts, und dadurch die Wahrheit der vorhergehenden Propositionen zu bestätigen.

678.

Hier verbindet Newton nochmals Prismen mit Linsen, und es gehört deshalb dieses Problem in jenes supplementare Kapitel, auf welches wir abermals unsere Leser anweisen. Vorläufig gesagt, so leistet er hier doch auch nichts: denn er bringt nur die durch ein Prisma auf den höchsten Gipfel geführte Farbenerscheinung durch eine Linse auf den Nullpunkt zurück; hinter diesem kehrt sie sich um, das Blaue und Violette kommt nun unten, das Gelbe und Gelbrote oben hin. Dieses so gesäumte Bild fällt abermals auf ein Prisma, das, weil es das umgekehrt anlangende Bild in die Höhe rückt, solches wieder umkehrt, die Ränder auf den Nullpunkt bringt, wo denn abermals von einem dritten Prisma, das den brechenden Winkel nach oben richtet, das farblose Bild aufgefangen wird und nach der Brechung wieder gefärbt erscheint.

679.

Hieran können wir nichts Merkwürdiges finden: denn daß man ein verrücktes und gefärbtes Bild auf mancherlei Weise wieder zurecht rücken und farblos machen könne, ist uns kein Geheimnis. Daß ferner ein solches entfärbtes Bild auf mancherlei Weise durch neue Verrückung wieder von vorn anfange, gefärbt zu werden, ohne daß diese neue Färbung mit der ersten aufgehobenen auch nur in der mindesten Verbindung stehe, ist uns auch nicht verborgen, da wir, was gewisse Reflexionsfälle betrifft, unsere achte Tafel mit einer umständlichen Auslegung diesem Gegenstand gewidmet haben.

680.

So ist denn auch aufmerksamen Lesern und Experimentatoren keineswegs unbekannt, wann solche gefärbte, auf den Nullpunkt ent-

weder subjektiv oder objektiv zurückgebrachte Bilder nach den Gesetzen des ersten Anstoßes, oder durch entgegengesetzte Determination, ihre Eigenschaften behaupten, fortsetzen, erneuern oder umkehren.

Abschluß.

Wir glauben nunmehr in polemischer Behandlung des ersten Buchs der Optik unsre Pflicht erfüllt und ins Klare gesetzt zu haben, wie wenig Newtons hypothetische Erklärung und Ableitung der Farbenerscheinung beim Refraktionsfall Stich halte. Die folgenden Bücher lassen wir auf sich beruhen; sie beschäftigen sich mit den Erscheinungen, welche wir die epoptischen und paroptischen genannt haben. Was Newton gethan, um diese zu erklären und auszulegen, hat eigentlich niemals großen Einfluß gehabt, ob man gleich in allen Geschichten und Wörterbüchern der Physik historische Rechenschaft davon gab. Gegenwärtig ist die naturforschende Welt, und mit ihr sogar des Verfassers eigene Landsleute, völlig davon zurückgekommen, und wir haben also nicht Ursache, uns weiter darauf einzulassen.

Will jemand ein Uebriges thun, der vergleiche unsere Darstellung der epoptischen Erscheinungen mit der Newtonischen. Wir haben sie auf einfache Elemente zurückgeführt; er hingegen bringt auch hier wieder Notwendiges und Zufälliges durch einander vor, mißt und berechnet, erklärt und theoretisiert eins mit dem andern und alles durch einander, wie er es bei dem Refraktionsfalle gemacht hat; und so müßten wir denn auch nur unsere Behandlung des ersten Buchs bei den folgenden wiederholen.

Blicken wir nun auf unsre Arbeit zurück, so wünschten wir wohl, in dem Falle jenes Kardinals zu sein, der seine Schriften ins Konzept drucken ließ. Wir würden alsdann noch manches nachzuholen und zu bessern Ursache finden. Besonders würden wir vielleicht einige heftige Ausdrücke mildern, welche den Gegner aufbringen, dem Gleichgültigen verdrießlich sind und die der Freund wenigstens verzeihen muß. Allein wir bedenken zu unserer Beruhigung, daß diese ganze Arbeit mitten in dem heftigsten Kriege, der unser Vaterland erschütterte, unternommen und vollendet wurde. Das Gewaltsame der Zeit dringt leider bis in die friedlichen Wohnungen der Musen, und die Sitten der Menschen werden durch die nächsten Beispiele, wo nicht bestimmt, doch modifiziert. Wir haben mehrere Jahre erlebt und gesehen, daß es im Konflikt von Meinungen und Thaten nicht darauf ankommt, seinen Gegner zu schonen, sondern ihn zu überwinden; daß niemand sich aus seinem Vorteil herausschmeicheln oder herauskomplimentieren läßt, sondern daß er, wenn es ja nicht anders sein kann, wenigstens herausgeworfen sein will. Hartnäckiger als die Newtonische Partei hat sich kaum eine in der

Geschichte der Wissenschaften bewiesen. Sie hat manchem wahrheitsliebenden Manne das Leben verkümmert, sie hat auch mir eine frohere und vorteilhaftere Benutzung mehrerer Jahre geraubt; man verzeihe mir daher, wenn ich von ihr und ihrem Urheber alles mögliche Böse gesagt habe. Ich wünsche, daß es unsern Nachfahren zu gute kommen möge.

Aber mit allem diesem sind wir noch nicht am Ende. Denn der Streit wird in dem folgenden historischen Teile gewissermaßen wieder aufgenommen, indem gezeigt werden muß, wie ein so außerordentlicher Mann zu einem solchen Irrtum gekommen, wie er bei demselben verharren und so viele vorzügliche Menschen, ihm Beifall zu geben, verführen können. Hierdurch muß mehr als durch alle Polemik geleistet, auf diesem Wege muß der Urheber, die Schüler, das einstimmende und beharrende Jahrhundert nicht sowohl angeklagt als entschuldigt werden. Zu dieser milderen Behandlung also, welche zu Vollendung und Abschluß des Ganzen notwendig erfordert wird, laden wir unsere Leser hiermit ein und wünschen, daß sie einen freien Blick und guten Willen mitbringen mögen.

Tafeln.

Die sowohl auf die Farbenlehre überhaupt als zunächst auf diesen ersten Band bezüglichen Tafeln hat man, des bequemeren Gebrauchs wegen, in einem besondern Heft gegeben und dazu eine Beschreibung gefügt, welche bestimmt ist, den Hauptzweck derselben noch mehr vor Augen zu bringen und sie mit dem Werke selbst in nähere Verbindung zu setzen.

Die Linearzeichnungen, welche sie enthalten, stellen die Phänomene, wie es gewöhnlich ist, in sofern es sich thun ließ, im Durchschnitte vor; in andern Fällen hat man die aufrechte Ansicht gewählt. Sie haben teils einen didaktischen, teils einen polemischen Zweck. Ueber die didaktischen belehrt der Entwurf selbst; was die polemischen betrifft, so stellen sie die unwahren und kaptiosen Figuren Newtons und seiner Schule teils wirklich nachgebildet dar, teils entwickeln sie dieselben auf mannigfaltige Weise, um, was in ihnen verborgen liegt, an den Tag zu bringen.

Man hat ferner die meisten Tafeln illuminiert, weil bisher ein gar zu auffallender Schaden daraus entsprang, daß man eine Erscheinung wie die Farbe, die am nächsten durch sich selbst gegeben werden konnte, durch bloße Linien und Buchstaben bezeichnen wollte.

Endlich sind auch einige Tafeln so eingerichtet, daß sie als Glieder eines anzulegenden Apparats mit Bequemlichkeit gebraucht werden können.



